

## નિવેદન

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદુદ્દેશથી, પતિતપાવન કે. શ્રીમન્ત સરકાર મહારાજ સાહેબ, શ્રી સયાજીરાવ ગાયકવાડ ત્રીજા, સેનાપ્તાસખેલ, સમશેરખાહાદુર, જી. સી. એસ. આઈ., જી. સી. આઈ. ઈ., એસએલ. ડી., એઓશ્રીએ કૃપાવન્ત થઈને જે સાખ રૂપિયાની રકમ અનામત મૂકેલી છે. તેના વ્યાજમાંથી 'શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા' રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આવે છે.

તદનુસાર, આ 'આપણું વિશ્વ' એ નામનું પુસ્તક, શ્રી. જી. હેસ્થર્થ સુધાર પાસે તૈયાર કરાવવામાં આવેલું તેને મહારાજે સયાજીરાવ વિશ્વવિદ્યાલય, વડોદરા તરફથી હિજા માળામાં ૩૨૬મું પુસ્તકરૂપે, આપણા પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવે છે.

જ્યોતીન્દ્ર મો. મહેતા

કૃષ્ણવપતિ,

મ. સ. વિશ્વવિદ્યાલય,

વડોદરા

સો. ધૂ. પારેખ

બાપાન્તર મદદનીસ,

પ્રાચ્યવિદ્યા મંદિર,

વડોદરા

તા. ૧-૧૨-૧૯૬૦

## પ્રસ્તાવના

મનુષ્ય એની આજુબાજુની પરિસ્થિતિ પ્રમાણે ઘડાતુ પ્રાણી છે કદ તી બગોને સમજી તેમજ એમની વિવેચના કરી પોતાના સ્થિતિ સંજોગોમાં યત્નિક ચિત્ત પણ રેગ્દારના ક સતી શક્તિ ધ્વજ મનુષ્યોમાં જ છે અન્ય જીવો જ્યાં પ્રકૃતિના માન દાસ બનીને જીવે છે ત્યાં મનુષ્ય પોતાની બુદ્ધિદ્વારા નિર્સર્ગનો આનંદ નૂટવાની સાથે એના નિયમોને સમજના ઉપાત અનેક તર્કવિતર્કની પાપા ૨૨મી કુદરતી મદદથી પ્રમટ કરવાની ક્ષમતા દાખવે છે

જ્ઞાનવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં મનુષ્યદ્વારા સંઘાતી પ્રગતિ ક્રમિક હોય છે એની સોપાનશિલા સર્વસામાન્ય રૂપની હોય છે પણ એનો આધાર લઈ પ્રાપ્ત કરનારની સિદ્ધિ વિશિષ્ટ પ્રમાણની બને છે મનુષ્યની છેક પ્રાથમિક જગતી અવગ્રાહમાં એની બુદ્ધિને અર્પણી મુખ્ય મામતો બે હતી પ્રકાશ અને અધકાશ ધણી વાન ધાળે દિવસે રાત્રિ અને અજવાળા મતે અધારુ થવાના સંજોગો જિલ્લા થતા હતા અહીંપોતે ન સમજનાર મનુષ્ય કદ તની એ લીલાને પ્રથમ ભય અને આશંકાની નજરે જોતો હતો એની એ વિગમનના વધુ વિસ્તારના બાજુ હતા ઉકા અને ધૂમ્રેતુ પણ ત્યારે મનુષ્ય ધ્વજ દ્રષ્ટા બની બેસી જો નહોતો જોવાની સાથે સમજનારુ યા વિચા વાનુ કાર્ન પણ એ કયે જતો હતો પશુજાતે એના અગાત મનમાં કુદરતી લીનાઓના કાર્કકાગ્યુની આછી પાતળી રૂપરખાઓ આકાગ લેતી ગઈ અને એ ગધાની જડ જમતા એમાંથી જ્ઞાનવિજ્ઞાનનો ઉગમ થયો

સૂર્યચન્દ્રના આકાશી માર્ગના નિરીક્ષણો અને અહીંહોદ્વાગ આકાશી જ્યોતિઓના સ્થાન અને ગતિવિધિઓનું જ્ઞાન આપનારુ ખગોળશાસ્ત્ર એના પ્રાન લિક તમજામાં પૃથ્વીલક્ષી જ રહ્યું હતું પાછળથી મનુષ્ય સમજના લાગે પૃથ્વીની બહાર આવેલુ વિશ્વ પૃથ્વી કરતા અનેકગણુ

મોટું અને વિસ્મયોત્પાદક ભરેલું છે. વિશ્વના એ આશ્ચર્યોને નમજવા જતા અનેક પ્રશ્નો પેદા થયા અને એ શમ્મા ન શમ્મા ત્યાં બીજી સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થઈ જાયેલા ક્રમમાં જાણવાનું જ ધણું બાકી રહેતું દેખાયું. વિશ્વના આ અનમય અને છતાંય માણીય દર્શનની કથા જેની અદ્ભુત છે તેટલી જ શાન્તિપ્રેરક પણ છે. દિવસે દર્શન ન દેનારા પણ ગમે પોતાના પ્રકાશથી મનુષ્યના ચિત્તમાં પ્રસન્નતાનો પશ્ચિમ પ્રકટાવનાના વિનિધી તો તો કદાચ ની કથાઓ કહી જાય છે ?

પણ મનુષ્યનું આકાશી જ્ઞાન તો અદિ પૂર્વ સીમિત નથી. અનંત કહેવાતા પણ વાસ્તવમાં સાત એના આપણા બ્રહ્માંડમાં ઘોડા તોગઓનો કરોડો હિસાબ નથી તોગઓ ક્રમમાં અનેક ધણું મોટા તો. વિશ્વના દર્શને બ્રહ્માંડની વિગટતા અને મનુષ્યની મર્યાદા બાંધવાના ઉપગત થયેલા સર્જન પ્રક્રિયાનાની કુદૃશની અકળ નીતા અંગે મનુષ્યને વિચાર કરવો કરી મૂક્યો છે. કાનગણનાઓ જના રથ ભિત્તિ થઈ જતી જણાય છે તેવા અનંતના જોડાણનું આકલન કવાનું કામ ખરેખર ખૂબ જ વિકટ છે. આ કાગળે, આ પુસ્તકમાં, મનુષ્યે હાસન કરેલી ખગોળસિદ્ધિઓની પુરુષાર્થ કથા આછીપાતળી રૂપરેખાના રૂપમાં જ આપી શકાઈ છે.

આકાશી પદાર્થોનું પ્રાથમિક જ્ઞાન મેળવવા ઇચ્છનારે સૂર્ય અને સૌરજગત ઉપગત તો વિશ્વે વિશેષ પણ માહિતી મેળવવી જોઈએ. એ માટે તોગ, તોગમંડળો અને નક્ષત્રોનો અલગ અલગ પશ્ચિમ કરી લેવો ખૂબ જ આવશ્યક છે. આ શક્ય બને તેમજ નસ ધારતા આ છતાંય ખગોળ અંગે ઘણું જાણી જાણના ભાર્તનકેનોનું જ્ઞાન પશ્ચિમ યાં એ જ્ઞાનમાં ગળી આ પુસ્તકનું આયોજન વામાં આ રૂ છે.

‘આપણું વિશ્વ’ ગ્રંથગતીમાં તેમ જ ભારતની આ ભારતમાં પ્રકર થયેલા ખગોળપુસ્તકો પૈકી વિશિષ્ટ પ્રકારનું પુસ્તક છે. આ પુસ્તકમાં સૌરજગત, આકાશગંગા અને નિહાંગિકા, તારાપરિચય અને ખગોળરેખાના વિષયોની માહિતી ઉપરાંત ખગોળની પશ્ચિમ

પણ આપવામાં આવી છે વાચકના ધર્મ અને વિશ્વાસમંદનો ખ્યાલ  
ગળી ઉપરુત્ત આકાશી બાગતોની કૂલગૃયણી કાગળમાં આવી છે  
વિચારને પરિસ્થિતિ કાગળ અને આકૃતિઓ, નકશા અને ચિત્રો પણ  
આપવામાં આવી છે આ બધી સામગ્રી મેળવવાનું અને ઉપયોગની  
દૃષ્ટિએ એની તાત્કાલીક કાગળ કામ સંગ્રહ નથી વાસ્તવમાં ‘આપણું  
નિર્માણ’ પ્રકાશના પુસ્તકોની ચતુર્થ કામ કદ સાધ્ય છે સામાન્ય વાચક  
સમગ્ર શિક્ષણે આપવામાં વિચારને પ્રભુત્વ કાગળ ઉપરના નુકસાન  
આકૃતિઓવાળા પાન ગણિતી પાસ વિનાના પુસ્તકો આપવાનું કાગળ  
કામ નમય અને શ્રમ ઉભયના મદકાગળ વિના સભરી શકે એમ નથી  
શ્રમ ગણિતી બાગતો હોડી દેવાની યાન હોત તો પુસ્તક, ચતુર્થમાં દેવી  
ગાદન અનુભવાન પણ એમ બન્યું નથી અગ્રગણના પ્રાચીન  
ગણના અનેક વિચારો-અવકાશના નુકસાનને હવે કાગળ પ્રાચીન  
અને અર્વાચીન વિદ્યાનોદ્ધાર સર્જાયેલો અગ્રગણનો ઇતિહાસ કે જેમાં  
અગ્રગણની સાધનાનો કડીગદ્દ હવાલ મળી શકે છે તે, અનેક પ્રકારના  
અર્વાચીન અને પ્રાચીન સાધનો, એમની બનાવ અને ઉપયોગ, ગુરુત્વા  
કર્ણણ અને સાધેલ મિદ્યાનો, પચાગો, વિશ્વગદ્યાગળ અને જ્ઞાનાનું  
ઉપદાન, અનૌચીત નસન, રાષ્ટ્રો અગ્રગણ વગેરેની ચર્ચા આ પુસ્તકમાં  
યથેચ્છ પ્રમાણમાં કરી ચર્ચા નથી થાકામાં ઘણું સમાવવાનો પૂરા  
પ્રયત્ન કાગળ છતાં લૌકિક અગ્રગણની નવીનતમ રોધો તેમજ અવગણી  
ઉદ્ધારની વિગતો આપવાનો લોભ પુસ્તકની મર્યાદાનો ખ્યાલ નાખીને  
નથી કાગળો પડ્યો છે

પણ તેમ છતાં પુસ્તકમાં સમાવિષ્ટ કે જેની આમથી પાડકનું  
મનોરમ કાગળ ઉપરના અગ્રગણના સાધન તરીકે પણ મહત્વનો  
ભાગ લઈને એવો લેખનો વિશ્વાસ છે તા આ અગ્ર કરેલી ચર્ચાની  
સાથે પશ્ચિમીમાં અપાએની વિગતોનો મેળ મેળવનારનું સ્પષ્ટ જણાઈ  
આવશે કે વિચારનું જાણેલા દુર્બોધ બનવા દીધા વિચાર અગ્રગણના  
સામાન્ય નસ માટેની આવશ્યક સવળી માહિતી આ પુસ્તકમાં આપવામાં  
આવી છે

પુસ્તકમાં અષ્ટાંગેની ખગોળ પંચાંગો તૈયાર કરવામાં અને પુસ્તકો અને વિદ્વાનોની મદદ લેવાઈ છે. ગૂઝરાતના તેમ જ ભારતના સુપ્રસિદ્ધ ખગોળશાસ્ત્રી શ્રી હર્ષિદાસ લટે પુષ્કળ શ્રમ વેરી પંચાંગો તૈયાર કરવામાં લેખકને ખૂબ જ સહાય કરી છે. ભારતીય ભાષાઓમાં ખગોળનું થોડું ઘણું સાહિત્ય મળી, ગૂઝરાતી અને હિન્દીમાં પ્રકટ થયેલું છે. એ સંઘળાવે આધાર લઈ સમગ્ર ભારતને કામ આવે એ રીતની પંચાંગો યોજવાનો અમે (શ્રી હર્ષિદાસ લટે તથા લેખક) યત્ન કર્યો છે. પંચાંગમાં કંઈક કે ગૂઝરાતી શબ્દો પણ જોવા મળશે. અતિ પશ્ચિમ દેશોને કાનૂને જ એવા શબ્દો વીધા છે. પણ તે સાથે એમનું હિન્દી ભાષાતર કૌંસમાં લખી પંચાંગને પૂર્ણ ભારતીય સ્વરૂપ આપવામાં આવ્યું છે. પંચાંગો માટેના ઉપયુક્ત પદોમાં તેમજ પશ્ચિમોદ્યોગ માટે હું શ્રી હર્ષિદાસ લટેનો અત્યંત નમ્ર નુકરણ છું.

ખગોળ અંગેના વિશિષ્ટ પ્રકારના પુસ્તકો ગૂઝરાતીમાં પ્રકટ થવા જોઈએ એવો આગ્રહ મેં 'આપણું વિશ્વ'નું પ્રણયન કરવામાં પ્રેરક બળ મનનાર મુ. શ્રી હર્ષિદાસને મહેતાનો એમણે મને કરી આપેલી અનુકૂળતાઓ માટે હું ખૂબ જ અભિનંદન મળે છે. એમ અહીં નોંધું તો તે અનુચિત નહીં જ લેખકની આત્મચરિત્ર મંદિરના ઉપનિષદશ્રી કો. ઉમાકાન્ત શાહની મમતા વિના આ પુસ્તક મોજૂદા રૂપમાં ભાગે જ લખાયું હોત તે માટે એમનો તથા પુસ્તકને સુદૃઢ રૂપમાં પ્રકટ કરવાનો અભિનંદન સેરી તે પૂર્ણ કરનાર શ્રી રમણલાલ પટેલનો પણ હું આ સ્થળે આભાર માનું છું. આશા રાખું છું કે અનેકના સદ્ભાવ પામી તથા થયેલું આ પુસ્તક ખગોળશાસ્ત્રીઓને પ્રેમાદર પામવામાં પણ સૌભાગ્યશાળી બનેશે.

## અનુક્રમણિકા

પ્રસ્તાવના

૪

### આપણું વિશ્વ

#### ખંડ પહેલો—સૂર્ય અને સૂર્યમંડળ

૧	કથાતંત્ર ...	...	...	૧
૨	મા ધારિત્રી ...	...	...	૬
૩	આ છે પૃથ્વી ...	...	...	૧૩
૪	સૂર્યમંડળ ...	...	...	૧૮
૫	સૂર્ય ...	...	...	૨૪
૬	ચંદ્ર ...	...	...	૩૩
૭	ગ્રહો ...	...	...	૪૧
૮	મોટા ગ્રહો ...	...	...	૫૦
૯	ધૂમંત્રુ અને ઉત્કા ...	...	...	૬૧
૧૦	ગ્રહો અને જીવન ...	...	...	૭૦
૧૧	અવકાશી યાત્રા અને કૃત્રિમ ચંદ્રો ...	...	...	૭૭

#### ખંડ બીજો—આકાશગંગા અને નિહારિકા

૧૨	તારા અને ગ્રહો ...	...	...	૮૭
૧૩	તારકવર્ગ ...	...	...	૯૦
૧૪	તારકતેજ કથા ...	...	...	૯૭
૧૫	તેજ અને રંગ ...	...	...	૧૦૪
૧૬	તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ ...	...	...	૧૧૪
૧૭	લંબાઈના એકમ ...	...	...	૧૨૨
૧૮	તારા અને વિશ્વ ...	...	...	૧૨૭

૧૯	આકાશગંગા વિશ્વ	...	...	૧૩૪
૨૦	વિશિષ્ટ તારકો	...	...	૧૪૩
૨૧	ખીન્ન તારાવિશ્વ	...	...	૧૫૫

#### ખંડ ત્રીજો—ઋતુ ઋતુના તારા

૨૨	શિયાળાના તારા	...	...	૧૬૭
૨૩	જન્યુઆરીનું મધ્યાકાશ	...	...	૧૭૭
૨૪	જન્યુઆરીનું પશ્ચિમાકાશ	...	...	૧૮૨
૨૫	ઉનાળાનું આકાશ	...	...	૧૮૫
૨૬	મે માસનું મધ્યાકાશ	...	...	૧૯૦
૨૭	મે માસનું પૂર્વાકાશ	...	...	૧૯૬
૨૮	શારદીય નક્ષત્રદીપ	...	...	૨૦૩
૨૯	સપ્ટેમ્બરનું મધ્યાકાશ	...	...	૨૦૬
૩૦	સપ્ટેમ્બરનું પૂર્વાકાશ	...	...	૨૧૪
૩૧	ઉત્તરધ્રુવ અને દક્ષિણધ્રુવની આસપાસના તારા	...	...	૨૧૭

#### ખંડ ચોથો—વેધશાળા અને યંત્રો

૩૨	વેધશાળાના યંત્રો	...	...	૨૨૧
૩૩	ખગોળયંત્રો	...	...	૨૨૯
૩૪	વેધશાળાની ભીતરમા	...	...	૨૩૮
૩૫	વેધશાળા અને સ્થાનનિર્ણય	...	...	૨૪૪

#### ખંડ પાંચમો—ખગોળ પરિભાષા

ખંડ છઠ્ઠો—પરિશિષ્ટો	...	...	૩૦૩
સામાન્ય શબ્દસૂચિ	...	...	૩૩૧

# આપણું વિશ્વ

ખંડ ૧

સૂર્ય અને સૂર્યમંડળ



## કથાતત્તુ

સૂરજ ઊગતા દિવસ શરૂ થાય છે અને આશમતા દિવસ પૂરા થઈ જાય છે. શરૂ થાય છે નાંતે ચંદ્ર અને તારા પ્રકારો છે. સૂરજ અને તારાઓના રૂપમાં કશો વિકાસ નથી જણાતો પણ ચંદ્ર વધતો અને ઘટતો રહે છે. કમાનનું સ્વરૂપ દાખવતો ચંદ્ર વૃદ્ધિ પામીને પૂર્ણિમાનો ચંદ્ર બને છે, અને એ જ પૂર્ણચંદ્ર ક્ષયની તીના દાખવતો અંતે અમાસનો અદૃશ્ય ચંદ્ર બને છે. અમાસ પછી એ, પાછો, ખાલચંદ્રનું



ખાલચંદ્ર

રૂપ ધારણ કરી પશ્ચિમમાં દેખા દે છે અને એમ અમાસથી અમાસનું આ ખાલચંદ્રથી ખાલચંદ્રનું અથવા પૂનમથી પૂનમનું ચક્ર નિરંતર ચાલ્યા કરે છે. આ ચક્ર અવધિ મહિનો લેખાય છે.

ચદ્ર દર મહિને સોળ કલાઓ દર્શાવે છે અને છતાંય મધ્ય મહિના એકસરખા જતા નથી. દાર્ મહિનામાં કડી વિગેર પડે છે તો દ્વર્ધ મહિનામાં ગરમી નરસાદના મહિના વળી સાન અલગ છે. મહિનાઓ મા એક વાનવુ સરખાપણુ છે. દરેક મહિનો લગભગ ત્રીસ દિવાગતનો છે. આનો અર્થ એવો નથી કે મધ્ય મહિનાના મધ્ય દિવસ એકસરખા છે. દિવસગતને એમ પૂરે દિવસ કહીએ તો જમ્યા દિવસ સરખા લેખાય, પણ સૂર્ય જીગીને આધમે એવી અવધિને દિવસ ગણીએ તો જમ્યા દિવસો એકસરખા હોતા નથી. ઉનાળામાં દિવસ લાંબો હોય છે જનાર શિયાળામાં એ દૂધ હોય છે. એથી જનરુ ઉનાળાની ગતિ દૂધ હોય છે પણ શિયાળાની ગતિ લાંબી હોય છે.

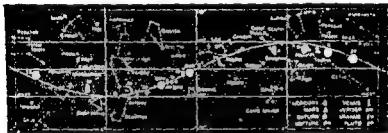
આ લાખાટુ મા દિવસોનું પણ એક નિયમિત ચક્ર ચા-ચા કરે છે. લગભગ જાન માસન આતરે લાખામાં લાખા ચા ટૂકામાં ટૂકા દિવસ આવ્યા કરે છે. આ સમયચક્રને આપણે વર્ષના નામથી ઓળખીએ છીએ. વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશો સિવાય દુનિયામાં જીને મધ્ય શિયાળા પછી ઉનાળો અને ઉનાળા પછી શિયાળો એમ ત્રણ ચક્ર ચા ના જ કરે છે.

જૂના જમાનાથી મનુષ્ય દિવસ, મહિના અને વર્ષના અવસરગતના અમલ સમજવાનો પ્રયત્ન કરતો આવ્યો છે. એને પગિણામે અધિક યા ક્ષય માસ ક્રિતિય, વીપ ધર, સકાન્તિ, ઉત્તરગયન, ધરુ વગેરેનો આવિષ્કાર થયો છે.

‘હાથી પં જિભેલી પૃથ્વી સપા’ છે’ એમ જૂના જમાનામાં માનવામાં આવતું હતું. વળી સૂર્ય, ચદ્ર અને તારા પૃથ્વીને અજવાળવાનું માન હતું છે અને એ જમ્યા પૃથ્વી જૂનો દરગજ એક આટો મારે છે એમ એ જમાનાના નો માનતા હતા.

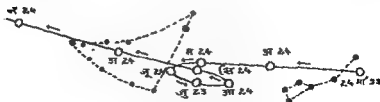
કળા દાખરતો ચદ્ર સમીસાજે આકાશમાં જુદે જુદે સ્થળ, જુદા જુદા નમન આગળ દેખાય છે. પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા ચદ્રને એક

તારાચક્ર \* પૂરું કરતાં લગભગ મહિનો લાગે છે. જૂના જમાનાના લોકો આ બાબત સમજી શકતા હતા પણ ચંદ્ર જેવડો જ દેખાતો સૂર્ય પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરી એનું એક તારાચક્ર એક વર્ષમાં કેમ પૂરું કરે છે તે તથા તારાઓ દરરોજ ચાર મિનિટ વહેલા કેમ જાય છે એ આજમે છે વગેરે બાબતો સમજી શકતા નહોતા.



### નક્ષત્રમાનો ચંદ્રમાર્ગ

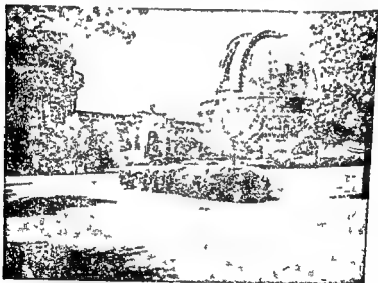
આકાશમાં દેખાતા તારા અને તારાસમૂહોના અરસપરસના અંતરમાં કશો ફરક પડતો નથી એવું જોઈ, તેમ જ તારા નાનાં તેજ-બિંદુઓ છે એમ માની એમને પૃથ્વીની આજુબાજુ આટા મારતા કલ્પવામાં આવ્યા હતા; પણ એ તેજબિંદુઓ જેવા જ મહો તાગઓની



### મંચળ મહનો વહીમાર્ગ

\* જો નક્ષત્ર આગળ ચંદ્ર એક દિવસે દેખાયો હોય ત્યાર પછી તે જ નક્ષત્ર આગળ ફરી દેખાય તે અવધિ.

પૃથ્વિ પર સરકતા રહી વહી અને માર્ગો ક્રમ થાય છે તે સમજવી  
સાકા્યું નહોતું. મોટી મુશ્કેલી મહણો અંગેની હતી. રાહ અને દેવ નામના  
રાક્ષસો સૂર્યચંદ્રને ગળી જતા મહણો થાય છે એમ સમજાવવામાં આવ્યું  
હતું. ધર્મભીરુ પ્રજાને ગળે બિતરે એ રીતે ધૂમકેતુના અમંગળ દર્શનની  
તેમ જ એના દર્શને થતા અનિષ્ટોની વાત કરી ધર્મશુભોએ સમાજમાં  
ધાક જમાવી દીધી હતી; એટલું જ નહીં પણ (વગર મમળ્યે)  
ઉત્કાઓને જ રાજકીય ઉત્કાપાતોનું કારણ લેખવામાં આવતું હતું.



### ચર્ચિત વેદસાળા

આકાશમાં દેખાતા વાદળ અને તેમની પર રચાતા ઇન્દ્રધનુષ્યને  
બાદ કરતા બાકીના અવકાશી પદાર્થો અંગેનું સામાન્ય જનતાનું જ્ઞાન  
બહુ અલ્પ છે. સૂર્યચંદ્રને દેવ માનનાર પ્રજા શુરુને સારો મહ અને

શનિને નડારે મહ લેખે એ પણ એના અતિ અલ્પ જ્ઞાનની મનાઈ સૂચવે છે વાસ્તવમાં શનિ ખૂબ જ રૂપાળો, સૌન્દર્યમૂર્તિ મહ છે, પણ પનોતીથી બીનાગ લેખે બધા સુધી દુષ્પીનમ્મથી એનું દર્શન ન કરે ત્યાં સુધી એનું તેમજ એના જેવા અમગળ લેખાતા ધૂમન્ત્રનું સાચું સ્વરૂપ સમજે પણ કઈ રીતે ?

અને છતાં ય અવકાશની ઉપર્યુક્ત સમૃદ્ધિ મિથે વધુ ને વધુ વિચાર કરનારા અને એની ગતિવિધિનો અભ્યાસ કરી મહલો, નકી મહો વગેરેનું ગહસ્ત્ર રોધનાગ છુદ્ધિશાળી મનુષ્યોએ જે જ્ઞાન ઉપાર્જિત કર્યું, જે નિયમ ઉપનિયમ સ્થાપ્યા તે બધાનું વેધશાળાઓ દ્વારા સમય સમયને આતરે પરીક્ષણ થતું રહ્યું અને એ વડે જે વિશુદ્ધ જ્ઞાન ફલિત થયું તેના આધાર કિરાત્મક જ્ઞાનશાખાનો પાયો નખાઈ એમથી આજના વિશાળ વનવૃક્ષ જેવા અગ્રોળશાસ્ત્રનું નિર્માણ થયું છે.

પરમાણુથી માડી તારા અને તારાવિંશો સુધીના વિસ્તૃત ફલકને આવરી લેતા અગ્રોળશાસ્ત્રમાં પ્રવેશ કરી શકાય એ માટે, આ પુસ્તકમાં અગ્રોળની અનેકવિધ બાળતોનો સક્ષેપમાં પરિચય કગવવામાં આયો છે.



## મા ધરિત્રી

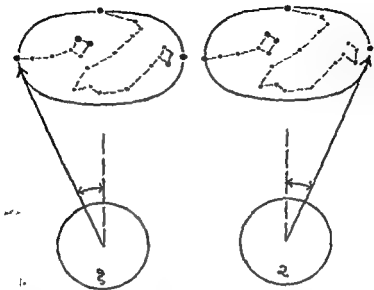
અનેક પ્રકારના જીવોનું પોષણ તેમ જ સવર્ધન કરનારી પૃથ્વીને આપણે ધરતીમાતા કહીએ છીએ પણ એના પૂરા પરિચયથી આપણે સૌ વચિત છીએ હજીયે ઘણાં એને અતીત ક્ષિતિજવાળા અચળ પૃથ્વી માને છે અનેક માઇલો સુધી વિસ્તરેલી અને અનેક નાનામોટા પર્વતો તેમ જ મહાસાગરોને ધાગણુ કરનારી પૃથ્વી વાસ્તવમાં પરિમીત છે અકાટ અને અપરિમીત જણાતી આ પૃથ્વી, કોઈનાયે આધાર વિના \* અવકાશમાં તરતો લગભગ ૮,૦૦૦ માઇલના વ્યાસવાળો એક વિશાળ આકાશી ગોળો છે એ ગોળાની ચારે બાજુ ૬૦૦ માઇલ સુધી વિસ્તરેતું અને પૃથ્વીને યશસ્વી ગ્રહેતું હવાનું પારદર્શક આવરણ છે એ વાતાવરણને સાથે લઈને જ પૃથ્વી અવકાશમાં દોડ્યા કરે છે પૃથ્વીને અવકાશમાં દોડતી આપણે જોઈ શકતા નથી જીવદ સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારાઓને પૃથ્વીની આબુગાબુ આટા માગતા-પૂર્વમાં ઊગી પશ્ચિમમાં આધમના-જોઈએ છીએ એ વધાને આમ ઊગતા અને આધમતા જોઈને, પડેલાના લોભએ માની લીધું હતું કે પૃથ્વી સ્થિર છે અને સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારા એની આસપાસ ફરે છે, પણ આ વાત સર્વોંશે સત્ય નથી પૃથ્વીની આજુ-બાજુ એટલો ચંદ્ર જ ફરે છે સૂર્ય અને તારા એમ ફરતા નથી પૃથ્વીના હિસાબે એ બધા સ્થિર છે પૃથ્વી પોતાની ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે અને તેથી જ સૂર્ય અને તારા ઊગતા તમજ આધમના જણાય છે પૃથ્વીના ધરી પર ફરતાના કારણે જ દિવસ અને રાત થાય છે

\* દાથી થા કાચળા થા રોપનામ વગેરના



### સૂર્ય અને પૃથ્વી

પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફરે છે એનો અર્થ એવો નથી કે અક્ષબ્રમણ સિવાયની પૃથ્વીની બીજી કોઈ ગતિ જ નથી. પોતાની ધરીની આસપાસ ફરતી પૃથ્વી સૂર્યની પણ પ્રદક્ષિણા કરે છે. આ કાગળે સૂર્ય દગરોજ તારાઓમા સ્થાન બદલતો જણાય છે. સત્તુપરિવર્તન આ ગતિને જ કાગળે થાય છે. આ બે સિવાયની પૃથ્વીની એક નીજ પણ ગતિ છે એ છે વિષુવાયન ગતિ એને કાગળે આપણા મુવતારા બદલાતા રહે છે ધરી પર ફરતા ભમરડાની પેઠે પૃથ્વી પણ ડોલન ચાક લે છે. પૃથ્વીની ધરી હંમેશ માટે એકની એક દિશાને તાકતી નથી એ સહેજ નાસી ફરે છે. પૃથ્વીની ધરીન એક ડોલન ૨૬,૦૦૦ વર્ષ પૂરુ થાય છે એ સમય દગમિયાન પૃથ્વીની ધરી જે જે તાગઓને તાકતી ચાલે છે એ બધા મુવ તારા થાય છે અને પાછા મટી બીર છે. આ ચક્ર નિગતર ચાલના કરે છે. અત્યારે મુવમત્સરનો યોગ તારો આપણો મુવતારો છે. પાંચ હજાર વર્ષ પછી વૃષપર્વા મહાનનો યોગતારો આપણો મુવતારો થશે.



### વિષુવાયન

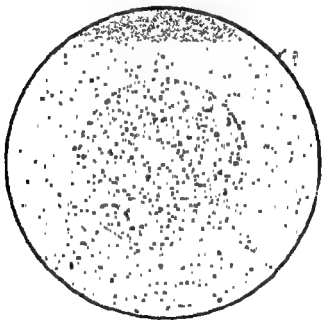
ધ્રુવતારો : (૧) આરુ, (૨) ૧૩,૦૦૦ વર્ષ યહી

પૃથ્વીની આ સિવાયની બીજી ગતિઓ પણ છે પણ આપણા જ્ઞાન પૂરતી ઉપર વર્ણવેલી ત્રણ જ ગતિઓ વધુ મહત્વની છે.

ગતિની વાત છોડી પૃથ્વીના ગોળાની વાત કરીએ. આપણે પૃથ્વીની સપાટી પર રહીએ છીએ. આ ભુપૃષ્ઠ પૃથ્વીના ગોળાના બહારના આખા આવરણ-ભૂકવચ-નો બહારનો ભાગ છે. પૃથ્વી બહારના ભાગે જેવી દેખાય છે તેની અંદરના ભાગમાં નથી. સ્થિર આસન વાળીને પહાડો અને પર્વતો જેની પર બેઠેલા છે તે પૃથ્વીનું ભૂકવચ ૨૫ થી ૪૦ માઈલની જડાઈવાળું છે. મનુષ્ય આ પડમાં બે-ત્રણ માઈલથી વધુ જોડે જીતરી શક્યો નથી. પૃથ્વીના પેટની વાન જાણવી એ અનંત અવકાશમાં આવેલા



સૂર્ય કે તારાના પેટની વાત બાણવા કરતાં પણ વધુ દુષ્કર કાર્ય છે. આમ છતાં ય રહસ્યમયી કુદરતે ભૂકંપતરંગો દ્વારા પૃથ્વીનું હાર્દ સમજવાની અનુકૂળતા કરી રાખી છે. ભૂકંપતરંગોનાં પરીક્ષણ દ્વારા માલૂમ પડ્યું છે કે પૃથ્વીના ગોળાનાં મુખ્ય ત્રણ આવરણ છે, છેક બહારનું મૃદાવરણ યા ભૂકવચ, છેક અંદરનું કેન્દ્રાવરણ યા ભૂગર્ભ અને એ બેની વચ્ચેનું મધ્યાવરણ.



પૃથ્વીના આવરણ

૧. ભૂકવચ, ૨. મધ્યાવરણ, ૩. ભૂગર્ભ

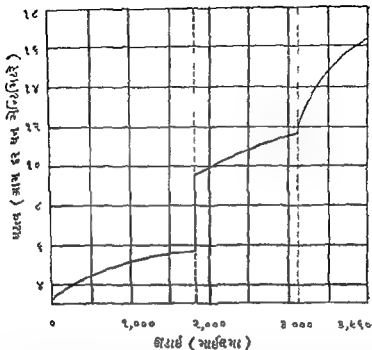
ભૂકવચ માટી અને પથ્થરનું બનેલું શિલા આવરણ છે. એની નીચેનું, પૃથ્વીની અંદર ૧,૦૦ માઈલ સુધી જિડે પહોંચેલું પથ્થર અને

ધાતુઓનું બનેલું મધ્યાવરણ યા મિત્રાવરણ છે. મધ્યાવરણની નીચે છે કેન્દ્ર સુધી પહોંચતું ધાતુ-આવરણ છે. પૃથ્વીનો ભૂગર્ભ ધાતુઓનો બનેલો છે.

પૃથ્વીના ઝોળાની અંદરનાં બંને આવરણોને એમના ઘટલના હિસાબે અનેક મોટા આવરણોમાં વહેંચી દેવામાં આવ્યાં છે. મધ્યાવરણના ત્રણ વિભાગ અને કેન્દ્રાવરણના બે વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે. ધન એકમ કદવાળા પદાર્થના દળને તે પદાર્થનું ઘટલ કદેવામાં આવે છે. પૃથ્વીના પોપડનું ઘટલ ૨.૮ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે છે. પૃથ્વીના મધ્યાવરણના ઉપરના ભાગનું ઘટલ ૩.૩ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે છે. એ ઘટલ ધીરે ધીરે વધતું જઈ ૧,૮૦૦ મીલિની જગ્યાએ ૫.૫ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે થાય છે. ત્યારબાદ એ એમિતું વધી જાય છે. કેન્દ્રાવરણની બહારની સપાટીનું ઘટલ ૬.૫ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે છે. છેક કેન્દ્રભાગનું ઘટલ ૧૬.૩ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે હોવાનું માનવામાં આવે છે. પૃથ્વી પર પ્રચુર માત્રામાં મળી આવતી ધાતુ સોખંડ છે. સોખંડનું ઘટલ ૭.૫ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે છે. પૃથ્વીના ભૂગર્ભનું ઘટલ સોખંડના ઘટલ કરતાં પણ વિશેષ છે. આનો અર્થ એ થયો કે ભૂગર્ભ સોખંડ, નિકલ અને તેથી પણ વધુ ભારે એવી ધાતુઓનો બનેલો હોવો જોઈએ. મિત્રાવરણનું ઘટલ ૩.૩ થી ૫.૫ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરનું છે જે દર્શાવે છે કે તે પડ પથ્થર અને ધાતુઓનું બનેલું હોયું જોઈએ. પૃથ્વીના સમસ્ત ઝોળાનું ઘટલ ૫.૫ ગ્રામ દર ધન સેન્ટિમીટરે છે.

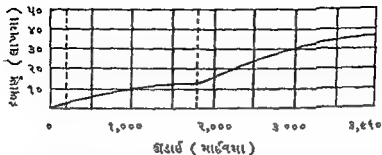
પૃથ્વીનો અંદરનો ભાગ કેવો છે એ સમજવા, પૃથ્વીની અંદર થતા દબાણની વાત પ્રથમ લઈએ.

પૃથ્વીમાં જેમ જિંડા ઊતરતા જઈએ તેમ તેમ દબાણ વધતું જાય છે. સમુદ્રની સપાટી પર થતા વાતાવરણના દબાણને એક વાતાવરણનું



દબાણ સેખાય છે પ્રશાન્ત સાગરને તળિયે ( પાણીની સપાટીથી ૫ માઈલ નીચે ) એ દબાણ ૮૦૦ વાતાવરણના દબાણ જેટલું છે પૃથ્વીની સપાટીની નીચે ૨૦૦ માઈલે એ ૧,૦૦,૦૦૦ વાતાવરણના દબાણ જેટલું છે પૃથ્વી પર કૃત્રિમ રીતે, વધુમા વધુ આટલું હારે દબાણ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, પણ પૃથ્વીના અદના ભાગ પર થતું દબાણ એથી પણ વધુ છે મધ્યાવરણના અતલાગે અને દ્રાવરણના બાહ્ય ભાગે થતું દબાણ ૧૩ લાખ વાતાવરણના દબાણ જેટલું છે છેક કેન્દ્ર આગળ થતું દબાણ ૪૦ લાખ વાતાવરણનું છે

કડિનતા પદાર્થનો એક ગુણ છે એ ગુણ માન ઘન પદાર્થોમાં જોવા મળે છે ગણતરીઓ પગથી માલૂમ પડતું છે કે મધ્યાવરણમાં જેમ જેમ



નીચે (પૃથ્વી કેન્દ્ર તરફ) જતા જઈ એ તેમ તેમ કઠિનતા વધતી જાય છે. મધ્યાવગ્ધુના અતલાગે સામાન્ય લોખંડની કઠિનતા કરતા ચાર ગણી કઠિનતા હોવાનું જણાય છે. મધ્યાવગ્ધુ પાગ કગતા કઠિનતાનો આક સ્થૂંચ થઈ જાય છે. આ દર્શાવે છે કે ભૂગર્ભ ભાગ ધન પદાર્થ નથી પણ પ્રવાહી પદાર્થ છે.

પ્રશ્ન થશે કે પૃથ્વીનો ભૂગર્ભ શાનો બનેલો છે ?

આ સંબંધે બધા વિજ્ઞાનીઓ એકમત નથી. સામાન્ય મત એવો છે કે ભૂગર્ભનો બહારનો ભાગ અતિ દબાણ નીચે આવેલા પૃથ્વી પગના સામાન્ય પદાર્થોનો બનેલો છે જ્યારે અંદરનો ભાગ લોખંડ, નિકલ અને તેથી વધુ ઘનત્વવાળા ધાતુઓનો બનેલો છે.

પૃથ્વીની અંદરના ઉષ્ણતામાનની પણ વાત કરી લઈએ.

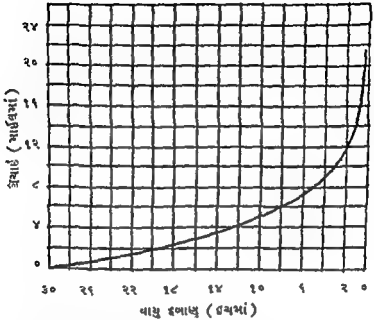
પૃથ્વીમા જોડે જીતરતા દર માઇલે  $30^{\circ}$  સેન્ટિગ્રેડ જેટલું ઉષ્ણતા માન વધે છે. પૃથ્વીના કેન્દ્રભાગ સુધી આ જ પ્રમાણુમા ઉષ્ણતામાન વધતું હોય તો કેન્દ્રભાગનું ઉષ્ણતામાન એક લાખ અંશ સેન્ટિગ્રેડ જેટલું થઈ જાય. પણ ઉષ્ણતામાનનો દર આ રીતે વધતો નથી જેમ જેમ જોડે જીતરીએ તેમ તેમ એ મંદ પડતો જાય છે. અભ્યાસની મધ્યતરી મુજબ પૃથ્વીના કેન્દ્રભાગની આજુબાજુનું ઉષ્ણતામાન  $2,000^{\circ}$  થી  $4,500^{\circ}$  સેન્ટિ હોવાનું મનાય છે. અતિશય દબાણને કારણે પૃથ્વીના ભૂગર્ભનું ઉષ્ણતામાન વધતું અડકે છે.

## આ છે પૃથ્વી

પૃથ્વી એટલે માન પૃથ્વીનો ગોળો એમ સમજવાનું નથી. પૃથ્વીની સાથે એનું વાતાવરણ સકળાએલું છે. પૃથ્વીને બધી તરફ ઘેરી વળેલું એનું વાતાવરણ પણ પૃથ્વીનો ભાગ છે. ઉત્તર પ્રદેશમાં દેખાતી મેરુ જ્યોતિના આધારે માલૂમ પડ્યું છે કે પૃથ્વીની સપાટીથી ૬૦૦ માઈલની જિયાઈ સુધી વાતાવરણ આવેલું છે. આ જિયાઈની પાંચ થી નાનકાશ છે.

આપણું વાતાવરણ બધે એકસરખા ઘટનવાળું નથી. સમુદ્રની સપાટીથી જેમ જેમ જાયે જઈએ તેમ તેમ એના ઘટનમાં તેમજ એના દબાણમાં ફરક પડતો જાય છે. સમુદ્રની સપાટીએ વાતાવરણનું દબાણ ૬૦ ઇંચો સુધી છે. ૧૫ રતન જેટલું છે પણ સમદ્રથી ૩૬ માઈલની જિયાઈએ એ માન ૭૫ રતલ છે. ૧૬૦૦ ૩૫ માઈલની જિયાઈએ વાતાવરણનું દબાણ અર્ધું થતું જાય છે. ૧૦૦ માઈલની જિયાઈએ વાતાવરણનું દબાણ નહીંવત્ થઈ જાય છે. સામાન્ય રીતે એટલી જિયાઈએ શન્યાનકાશની રિથિતિ પદા થઈ જાય છે.

પૃથ્વીના વાતાવરણ વિષેની ઘણી માહિતી રેડિયો સોનડે, બલૂન અને બીર રેકોર્ડો દ્વારા મેળવવામાં આવી છે. માનૂમ પડ્યું છે કે પૃથ્વીથી જેમ જાયે જઈએ તેમ ૫૦૦ ફૂટ ૧° સેન્ટિમીટરના હિસાબે ઉષ્ણતામાન ઘટતું જાય છે. ધ્રુવ પ્રદેશમાં ૫૫ માઈલ સુધી અને વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમાં ૧૦ માઈલ સુધી ગ્રામ જાય છે. પૃથ્વીથી જાયે, વિષુવવૃત્તીય ૧૦ માઈલથી ધ્રુવીય ૫ માઈલ સુધીની જિયાઈના વાતાવરણને મુખ્યાવરણ કહેવામાં આવે છે. આ મુખ્યાવરણમાં જ વાયુના તોફાનો થાય છે. મુખ્યાવરણથી જાયે અનેક માઈલ સુધી વિસ્તરેલું અને ૫૫° સેન્ટિમીટરના



ઉપરોક્તમાનવાળું સ્તરોવરણ યા સ્થિરોવરણ આવેલું છે. આ આવરણની પેલેપાર આયનાવરણ છે, જે ઉપર જતાં અવકાશી શૂન્ય બની જાય છે. પરિસ્થિતિ પરથી માલુમ પડ્યું છે કે આયનાવરણનું ઉપરોક્તમાન બધે એકસરખું નથી.

શુદ્ધાવરણની હવા જીંચે ચડતા અને નીચે જતરતા વાયુપ્રવાહોને કારણે હંમેશાં અસ્થિર રહે છે. બીજી રીતે કહીએ તો એ ચઢજતર એના વાયુઓનું પ્રમાણ લગભગ સરખું રાખી હવાનું સુખદ મિશ્રણ બનાવે છે એમ કહેવાય. શુદ્ધાવરણની હવામાં ૭૮.૦૮ ટકા નિઝવાયુ, ૨૦.૯૫ ટકા પ્રાણવાયુ, ૦.૯૩ ટકા આર્ગનવાયુ, ૦.૦૩ ટકા અગારવાયુ અને શેષ સૂક્ષ્મ માત્રામાં નિયોન, હેલિયમ, ક્રીપ્ટોન, એનોન, ઓઝોન

અને આર્દ્રવાયુ આવેલા છે આ હલકા વાયુઓ પૃથ્વીથી વધુ જિંએ જતા વધુ પ્રમાણમાં હોવાનો સંભવ છે પૃથ્વીની નજદીક મુખ્યાવગણમાં ઠીક ઠીક જિંયાર્ધ સુધી નવવાયુ અને પ્રાણવાયુનું જ પ્રાગટ્ય છે

ઓઝોનવાયુ પ્રાણવાયુનું વિશિષ્ટ સ્વરૂપ છે અત્ય માનામાં એનો ઉપયોગ નવના પ્રેરક છે, વધુ માનામાં એ ઝેરી હોઈ વિનાશક છે પૃથ્વીથી જિંએ જતા ઓઝોનની માત્રા વધતી જાય છે ૧૪ માઈનની જિંયાર્ધએ એ સૌથી વધુ ઘટ્ટન દાખવે છે જ્યારે ૨ માઈલની જિંયાર્ધ એ એના ટકાનું પ્રમાણ સૌથી વધુ છે

ઓઝોનનું મુખ્ય કામ સૂર્યમાથી નીકળી પૃથ્વી સુધી પહોંચતા અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોને રોકવાનું છે આ રીતે ઓઝોનનું સ્તર આપણને ખૂબ ઉપયોગી છે એ ન હોત તો પૃથ્વી પર જીવનીના પાગરી ન શકત

સૂર્યના અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણો વાતાવગણમાંના પ્રાણવાયુ અને નવ વાયુ પર અસર કરે છે જુદા જુદા ઘટ્ટવને કારણે આ પ્રકારની અસર વાતાવગણમાં નણ ઠેકાણે થાય છે અને એને પરિણામે આયનાવગણમાં સિદ્ધ વિદ્યુત અસરવાળા નણ સ્તર હયાતી ભોગવે છે સૌથી જિંએતુ સ્તર ૧૩૦ થી ૧૮૫ માઈલે, વચ્ચેનું સ્તર ૫૦ થી ૮૦ માઈલે અને છેક નીચેનું સ્તર ૩ માઈલે આવેલા છે

આયનાવગણ મોટે ભાગે આયનિત વા વિદ્યુતથી તાડિત થયેલા પરમાણુઓનું મનેતુ છે લાખો અતઁના રેડિયો મોજા આ આવગણને મગણે જ પૃથ્વી તરફ પાછા રે કાતા ગહે છે

આપણા સુસાગે આપણને પાગદર્શન વાતાવગણ મળ્યું છે એ વાતાવગણને લીધે જ આપણે નીતુ આકાશ, ઉષા અને સધ્યાની રગ ભેગી ગોળા ઇન્દ્રધનુષ્ય ચંદ્રની આજુબાજુ ગ્યાતા પ્રકાશક ડાળા,



ઠંઠા ( ખરતો તારો )

ટમટમ ટમકતા તાન, રૂપરેવિધ્ય દાખવતા અનેક પ્રમારના વાદળો, તેજ-  
લિસોટા પાડી અનકાશમા જ વિગુપ્ત થઈ જતા ખગ્ત તારા, વિદ્યુત  
વગેરે જોઈ શકાયે છીએ વાતાવગ્ધુ પાગદર્શક ન હોત તો કુદરતની  
આ હીલા આપણે ન જોઈ શકત નદીધોધના જગસીકરોમા નાચતા  
રગધનુધને જોઈ કનિઓના કક ખૂની જાય છે તે પથુ ન બનત પથુ  
આ થઈ કાવન અને સૌન્દર્યની વાત જીવનની દૃષ્ટિએ પથુ અપાગદર્શક  
વાતાવગ્ધુ નીનસ નીવડત સૂર્યપ્રકાશ વિના પૃથ્વી પર જીવી કક્ષાતુ  
પ્રાણીજીવન પામરી જ ન શક્યુ હોત.

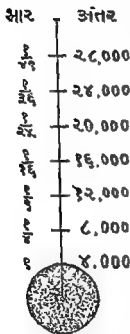
ઠડીગરમીમા કામળાની પેઠે આપણુ રક્ષણુ કરતા વાતાવગ્ધુની  
વાત છોડી પૃથ્વીની થોડી બીજ વાતો જાણી લઈએ

પૃથ્વીનુ વજન ૬૬ x ૧૦<sup>૨૦</sup> ( ૬૬ ની આગળ ૨૦ મીંડા ચઢાવ્યા  
જેટલુ ) ટન છે આની ભારે પૃથ્વી તેની સપાટી પર આવેલા દરેક



પદાર્થને પોતાના કેન્દ્ર તરફ નિરંતર ખેંચતી રહે છે. પૃથ્વીના આ બળને ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કહે છે. પૃથ્વીની સપાટીથી જોયે જતાં આ બળ ક્રમ થતું જાય છે. લગભગ દર ચાર હજાર માઈલની જાંચાઈએ

ગુરુત્વાકર્ષણ બળ એટલા લાગનુ થઈ જાય છે. ૨૪,૦૦૦ માઈલે એ બળ એટલું ઓછું થાય છે કે પૃથ્વીની સપાટી પરનો ૬ મણુ વજનનો જોડા માત્ર ૧૦ ગ્રેનનું વજન દાખવે છે, અને છતાં ય ખૂબીની વાત એ છે કે આપણી આ પૃથ્વી ૭૪ x ૧૦<sup>૧૮</sup> ટન વજનવાળા ચંદ્રને એ જ ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે પોતાની આબુખાબુ ફેરવ્યા કરે છે ।



વજન

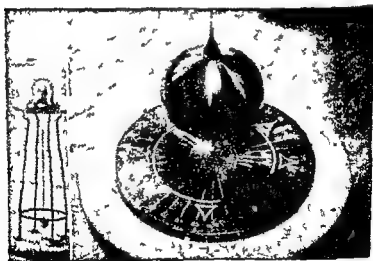
પૃથ્વી કેન્દ્રથી દૂર જતા

પૃથ્વી ગોળા છે પણ એનો આકાર નારંગીને - મળતો આવે છે. પૃથ્વી એના ત્રુવપ્રદેશો આગળ થોડી ચપટી છે જ્યારે વિષુવવૃત્ત આગળ સહેજ ફૂલી ગઈ છે. પૃથ્વીનો વિષુવવૃત્તીય વ્યાસ ૭,૯૨૭ માઈલ છે જ્યારે ધ્રુવીય વ્યાસ ૭,૯૦૦ માઈલ છે. બંને વ્યાસ વચ્ચેનો ફરક માત્ર ૨૭ માઈલનો છે. ૨૭ - ૭,૯૦૦નો આક પૃથ્વીનો ગોળાક વા ચપટાપણુ દર્શાવે છે. એ આક રહેતો

આધુનિક શોધખોળો પૃથ્વીના આકારને નારંગી કરતા જમરૂબ જેવો હોવાનું સૂચવે છે. પૃથ્વીનો ઉત્તરધ્રુવ પ્રદેશ જમરૂબના ખેંદા કીંટા જેવો છે અને દક્ષિણધ્રુવ પ્રદેશ જમરૂબની બેઠક જેવો ચપટો (ને કે વચ્ચેથી દબાયેલો) છે.

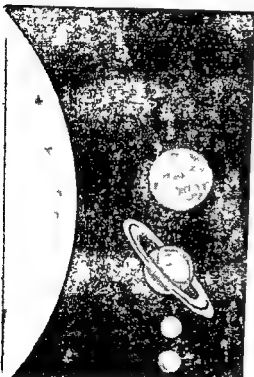
ય ૦૩ ટકા જોડેલો છે ચુરુ મહનો ગોગાક રૂદ્રમો યા ૬ ટકા જોડેલો છે ચુરુના હિમાબે જુનીનો ગોગાક નગવ્ય લેખાય

પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફર છે એની ઘણા જાણુને ખબર છે પણ એનું એક અક્ષબ્રમણ સગસરી ૨૩ કલાક પદ મિનિટ અને ૬ મેકકનુ છે એની અનેકને ખબર નહોં હોય આ ભ્રમણકાળ મૂર્તિ સમયના હિસામે ગણાયેલો છે તાગઓના હિસામે એ ભ્રમણકાળ ૨૪ નાસુન કલાકનો છે સૌગસમયના હિમાબે, આપણે તાગઓને ૨૪ ચાગ મિનિટ વહેલા ઊગતા યા વહેવા આયમતા જોઈએ છીએ આપણા રોજિંદા ન્યવહારમા સૌગસમયનું ચતણ છે જ્યારે ખજાળા ન્યવહારમા નાસુન યા સાપાતિક અમયનું ચતણ છે



## સૂર્યમંડળ

સૂર્ય પૃથ્વીને ગરમી અને પ્રકાશ આપે છે.



સૂર્યના ગરમી અને પ્રકાશનો લાભ એકલી પૃથ્વીને જ મળતો નથી. એ લાભ પૃથ્વી જેવી બીજી અનેક નાની-મોટી પૃથ્વીઓને અને એમના ચંદ્રોને મળે છે સૂર્ય આ બધી પૃથ્વીઓ-મહો-નો રાજા છે. એ પ્રહરપતિ છે. મહોની સગખા-મણીમા સૂર્ય ખૂબ ખૂબ મોટો છે. વિનટ સૂર્યના સુદુર્વા કર્ચ છુને વશવર્તી બધા મહો સૂર્યની નિયત કક્ષા મા પગરમા કરે છે.

સૂર્ય અને મહોની સરખામણી

સૂર્યની આસ-પાસ ફગનારા મહો

મહોમા સૌથી મોટો મહા ગુરુ છે, પણ સૌથી વધુ ચળકતો મહા શુક્ર છે. આકાશમા સૂર્યચંદ્ર પછીના પ્રકાશિત જ્યોતિષો શુક્ર અને ગુરુ છે. ટમટમ ટમકતા તાગઓમા સ્થિત તેજ પ્રકાશતા આ મહોને સૌએ જોના હશે જ. ગુરુના હિસાબે શુક્ર ધણે જ નાનો મહા છે, પણ શુક્ર પર ગાઢ વાતાવરણ હોવાથી સૂર્યનો પ્રકાશ વધુ પ્રમાણમા પળ વર્તન પામી શુક્રને જાણાણીની ગોલા આપ છે. ગુરુ અને શુક્ર સિવાયના નરી આખે દેખાતા મહો બુધ, પૃથ્વી, મંગળ અને શનિ છે. પૃથ્વી સિવાય અન્ય પાચને આકાશમા સરકતા જોઈ શકાય છે. ગુરુ શુક્રની જોડીથી ઓછી પ્રકાશિત મહોજોડી મંગળ-શનિની છે એ બંને તો મે પ્રકાશે છે. શનિ કરતા મંગળનો નતો નગ વિગેય ઉગવવા છે બુધ ચળકતો મહા છે પણ તે ક્ષિતિજથી થોડે જાયે સુધી જ અધનાના તેજમા દૃષ્ટિઓચર થતો હોવાથી અને તે પણ થોડા સમય પૂતો હોવાથી, ઘણા જાણ એવું દર્શન સ્પષ્ટ રીતે કરી શકતા નથી.

ઉપર્યુક્ત મહો સિવાયના બાકી પણ મહો પેકી સુરેનસ નરીઆખે મહાપગણે દેખાવો શક્ય છે. નેપચ્યુનને જોવા માટે દૂરબીનની જરૂર પડે છે. પુટોને જોવા માટે સામાન્ય દૂરબીન ધામ નથી આવતું. એન દર્શન ખૂબ શક્તિશાળી દૂરબીન વડે જ શક્ય છે.

બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મંગળને અદગના મહો જ્યાર ગુરુ, શનિ, સુરેનસ, નેપચ્યુન અને પુટોને બહાગના મહો તરીકે ઓળખવામા આવે છે. મંગળ અને ગુરુ વચ્ચેના અવકાશમા અનેક નાના મહો આવેલા છે એ બધા સૂર્યની પગકડમા કર છે. આ મધ્યમહોની સંખ્યા લગભગ ૨૦,૦૦૦ની માનવામા આવે છે. મંગળ અને ગુરુ વચ્ચેનો કોઈ મહા તૂટી જવાથી આ મહોના જન્મસમયે કોઈ મહા ન બધાવાથી આ મધ્યમહો બન્યા હશે એમ ધારવામા આવે છે.

સૂર્યની આસપાસ મહો ફરે. તેમ જ નાક મહોની આસપાસ ઉપ મહો યા ચંદ્રો ફરે છે. ગુરુને ૧૦ ચંદ્ર છે જ્યારે બુધ, શુક્ર અને પુટોને

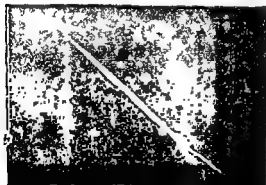
એક ચંદ્ર નથી. પૃથ્વીને એક ચંદ્ર છે જ્યારે મંગળ અને શનિને અનુક્રમે બે અને નવ ઉપગ્રહો છે. આ બધા ઉપગ્રહો એકસરખા નથી. મંગળના ઉપગ્રહો તો સાવ નાનકડા છે જ્યારે શુર અને શનિના સીધી મોટા ચંદ્રો બુધગ્રહ કરતાં બે પણ મોટા છે! ગ્રહો, ઉપગ્રહો ઉપરાંત સૂર્યની આજુ-બાજુ ફરનારા જ્યોતિષોમાં ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ મુખ્ય છે. ઉલ્કાને



મોરદાસ પૂબકેતુ

ખાતા તારાના અને ધૂમકેતુને પૃથ્વીયા તારાના નામથી આપણે  
 ઓળખીએ છીએ. અધારી રાતે સ્વચ્છ આકાશમાં તેજસિસોટા પાથરી  
 અદૃશ્ય થઈ જતી ઉકાઓ સૌને પચિયત છે. ધૂમકેતુ સ્થિત દેખાય  
 છે એ દેખાય છે ત્યાર એની પૃથ્વીને કાનપે એને સદેલાઈથી ઓળખી  
 શકાય છે. ઘણા સોમ એનું દર્શન અશુભ માને છે પણ એ વાત સાચી  
 નથી. અકવિની ભાષામાં કહીએ તો ધૂમકેતુ અને શનિના દર્શન  
 કુદરતના અનેક સુભગ દર્શનો પકીના વિશેષ આઘાતક દર્શનો છે એમ  
 કહી શકાય.

સૂર્ય, મહો, ઉપગ્રહો, ઉદ્ધા અને ધૂમકેતુ મળીને સૂર્યમંડળ બને છે.  
 સૂર્યની આજુબાજુ ફરનારામાં બાણીતા ૮ ગ્રહ, ૩૦ ઉપગ્રહ, ૧૫૦૦  
 મધ્યગ્રહ, થોડા ધૂમકેતુ અને કરાડો ઉકાઓ છે. એક ચંદ્રને દેવનારી  
 આપણી પૃથ્વી ક્રેવી વિશાળ છે એ આપણે જોઈ ગયા. એના હિસાબે  
 અનેક મહો, ઉપગ્રહો વગેરેને દેવનાગ સૂર્ય કેવળ મોટા હશે એની  
 કલ્પના જ કાવી ગઈ.



## ૫ સૂર્ય

આપણો અને પૃથ્વીનો જીવનાધાર સૂર્ય અવકાશમાં પ્રકાશતા અનેક તાનઓ પૈકીનો એક તારા છે એવું ઘણા ઝોજા જાણતા હોય. સૂર્યને તારો કહેનાથી એવું મહત્વ ધની જતું નથી તારાઓને તેજશ્નિદ્રુ સમજી આપણે એમનો ઉપાસ કરવા બેસીએ તો એ આપણી મૂર્ખાઈ લેખારો નાના તેજશ્નિદ્રુ જેવા દેખાતા તારા વાસ્તવમાં કેવડા મોટા છે એ વાત આપણે જાણતા નથી માટે જ સૂર્યને તારો કહેવાનું સાલગી આપણે ચમકીએ છીએ ખરી રીતે તો તારાઓમાં સૂર્ય મધ્યમ પ્રકારનો તારા ગણાય છે આકાશમાં એ અન્ન તાનઓથી મોટો દેખાય છે એવું કાંઈ એ છે કે એ આપણી સાત નજદીનો તારો છે બીજા તારા આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે

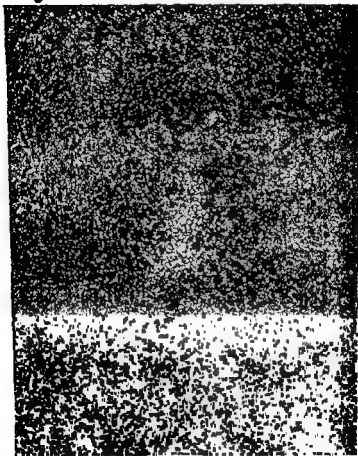
સૂર્ય એમ મોટો આકાશી ગોળો છે આપણી પૃથ્વી પણ એક મોટો આકાશી ગોળો છે, પણ સૂર્ય એનાથી ઘણો ઘણો મોટો ગોળો છે પૃથ્વીના હિસાબે સૂર્યને વિગત ગોળો કહેવા બેઠીએ પૃથ્વીનો આપણને સૌને પરિચય છે એ એકી મોટી છે ? એના વિષુવવૃત્તીય કદોની લંબાઈ લગભગ ૨૫,૦૦૦ માઈલની છે કલાકે ૩૫ માઈલની ઝડપે દોડતી ટ્રેનને વાલુઓએ આપણે અતઃ કાપના લગભગ એક મહિનો લાગે આ જ હિસાબે સૂર્યના ગોળાની ફરતે એક આટો માસ લાગે તો એ ટ્રેનને વાલુઓએ ૧૦૦ મહિના દોડવું પડશે એવડો મોટો ગોળો ? પૃથ્વી જેવડા ગોળા બેગા કરી સૂર્યકદનો એક ગોળા બનાવવો હોય તો ૧૩ લાખ પૃથ્વીઓની જરૂર પડે !

एकम કહેવામાં આવે-છે પૃથ્વીસૂર્ય વચ્ચેના અંતરને 'સવા આઠ પ્રકાશ મિનિટ'ના અંતરની રીતે પણ દર્શાવવામાં આવે છે. પ્રકાશનો વેગ દરેક ડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનો છે. સૂર્ય પરથી નીકળેલા પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવી પહોંચતા સવા આઠ મિનિટ લાગે છે. સૂર્ય સિવાયના, આપણી પાસેના પાસેનો જે તારો-સમીપ નરાધ તારો-છે તેના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતા લગભગ સવા ચાર પ્રકાશવર્ષ લાગે છે. આકાશી એકમના હિસાબે ૨,૭૦,૦૦૦ ગણુ અંતર! એટલે દૂર બેસે તારો નાનો જ દેખાય ને ? !

આકાશમાં આવેલા સૂર્ય અને ચંદ્ર દેખાય છે સદામાં પણ વસ્તુતઃ એમ નથી. ચંદ્ર પૃથ્વી કરતાં પણ નાનો ગોળો છે. વળી એ આપણી વધુ પાસે છે માટે એ સૂર્ય જેવડો દેખાય છે. સૂર્યનો વ્યાસ ચંદ્રના વ્યાસ કરતાં લગભગ ૪૦૦ ગણો છે. વળી ચંદ્રના અંતરના હિસાબે સૂર્ય આપણાથી ૪૦૦ ગણો દૂર છે. આ કારણે એ ચંદ્ર જેવડો દેખાય છે. ચંદ્ર અને સૂર્યમાં એક બીજે પણ ફાક છે. સૂર્ય ગરમ છે જ્યારે ચંદ્ર ઠંડો. સૂર્ય ગળગળતા નાકુમાનો બનેલો છે જ્યારે ચંદ્ર ઠંડી પડી ગયેલી મૃત દુનિયા છે. ચંદ્ર સૂર્યના તેજ પ્રકાશ છે. એનું એ તેજ સાથે અડધ છે. આખા આકાશને પૂર્ણચંદ્રોથી મદલુ હોય તો દોઢ લાખ ચંદ્રની જરૂર પડે. એ રીતે મદવા છતાંય અમમ તેજ સૂર્યના તેજના માન ફક્ત લાગત થશે. આખા આકાશને સૂર્યોથી મહી દઈએ તો ? તો એ માટે પણ દોઢ લાખ સૂર્યની જરૂર પડે. નરીઆખે અને દુઃખીન વડે જે તારા દેખાયા છે એ બધાની કુલ સંખ્યા ૧૦૦ અમરની છે. કુદરતને આખું આકાશ ઢાકવું મજૂર નથી અને તેથી તેણે તારાઓને દૂર દૂર ગાળી આકાશને ભૂં ભૂં જનારો છતાંય વાસ્તવમાં સાચા ખાલીખમ રાખ્યું છે.



પૃથ્વીની પેઠે સૂર્ય પણ પોતાની ધરી પર ફરે છે; પણ સૂર્ય ધન  
પદાર્થ ન હોવાથી એવા જુદા જુદા પ્રદેશ જુદી જુદી ગતિથી ફરે છે.



તારાજ્યિત આસર

સૂર્યનો વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશ ૨૫ દિવસમા એક પૂરો આટો ફરે છે જનારે એથી દુનના પ્રદેશને એથી વધુ સમય લાગે છે પ્રશ્ન થશે કે આ બધું જણાયું કઈ રીતે ?

ચંદ્રની પેઠે સૂર્ય પણ કલક છે ચંદ્ર કલક સ્થાયી છે સૂર્ય કલક ભ્રમણુશીન સૂર્યના વિષુવવૃત્તથી ૩૫° ઉત્તરે અને દક્ષિણે આ કલકો જન્મ પામે છે અને સૂર્યના ધરી ૫૦ ફ વાની સાથે ધીરે ધીરે વિષુવવૃત્ત તરફ સંક્રાંતિ જઈ આખરે વિરુદ્ધ થઈ જાય છે આ કલકના ભ્રમણ ૫ થી જ સૂર્યનું ધરીભ્રમણ તેમ જ સૂર્ય વાયુગોળો હોવાનું સાબિત થયું છે

સૂર્યકલક ઘણા ઓછાએ જોવા હશે એટલે જાણના લાગશે કે સૂર્ય ૫૦ પ્રચિત્ત આવા કલક જોવા મળતા હશે પણ વાત એની નથી સૂર્ય ૫૦ મોટે ભાગે ગમે ત્યારે કલક જોવા મળે છે કલક નાના હોય ત્યારે નરી આખે ન દેખાય એમ પણ બને પણ ઘણી વાર નરીઆખે મોટા કલક જોવાનું પણ બને છે સૂર્ય પર કલક છે એની જાણ ચીની લોકોએ દુનિયાને કરી હતી

સૂર્યનું કલક જોવા સૂર્ય સામે તાકી ગ્રહેવાનો પ્રયોગ કરનાની જરૂર નથી સૂર્યને નરીઆખે જોતા આખોનું નૂર શુભાવધ પડે છે દુનખીનમાથી પણ સૂર્યને સીધો જોવો સલાહભર્યો નથી ખૂન ગાળા જગવાળા કાચની પાર સૂર્યને જોવો હિતાવહ છે નકામી બનેલી અનેક દ્રોણોનેગેટિવોની ઘોકડીની પાઠ યા ખૂન મેશવાળા કરેલા કાચની પાર સૂર્યના દર્શન કરી કવક જોઈ શકાય છે

કલકનો ૨૫ કોગો છે સૂર્યસપાટી એના હિસાબે વધુ ચડકતી છે નદીમા વમળ આવતા હોય એવું કલકનું સ્વરૂપ છે સૂર્યના પેગાળમા વાયુઓનું ભારે તોફાન ચાલે છે મરમાજમ વાયુઓ ભમરાના રૂપમા સૂર્યસપાટી પર આવી વિસ્તાર પામીને ઠંડા પડતા એ કાળા

કલંકના રૂપમા દેખા દે છે એવુ આજ સુધી માનવામા આવતુ હતુ; પણ નવીન શોધો એ વિષે નીચે પ્રમાણે દર્શાવે છે: કાળા કલંક સૂર્ય-દ્રવ્યમાના વમળો નથી પણ સૂર્યરૂપી રેગિસ્તાનમા આવેલા દ્વીપો છે. મતલબ કે પૂર્વોક્ત વમળોમા કયાય તોફાન થતા નથી. તોફાન ચાલે છે સૂર્યસપાટી પર. કલંકવાળા સ્થળો શાન્તિના સ્થળ છે.



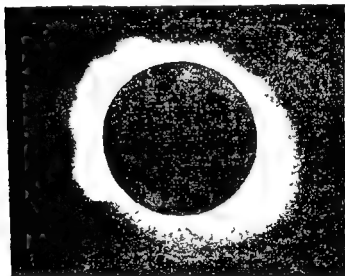
સૂર્યના ક્વ નો ખાસ મર્ષ નિર્ગિત આકાર નથી એ અનેક પ્રકારના નિર્ણીતા આકાર પ્રકારોનું રૂપ ધાન્ય કરે છે ઘણી વાર એક વ કલકને મળેલું મુખકવચ યા સખદ કલકે સૂર્યસપાટી પર વિહંગતા જણાય છે સામાન્ય કલકમા એક નાલિ હોય છે નાલિનો ગંગ કલકના બાકીના વિસ્તાર કે ના વધુ કાગો દેખાય છે

કલક કાળા છે એમલે એ ઠંડાગાર હશે એમ માનવા જેવું નથી નહીં એ સાન નાના છે એમ પણ ન કંપતા સૂર્યની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન  $6,000^{\circ}$  સેન્ટિગ્રેડ છે કલકોનું ઉષ્ણતામાન  $4,600^{\circ}$  મેન્ટિગ્રેડ છે સૂર્યનું સામાન્ય કલક પણ ૧૦૦૦ પૃથ્વી જેવક મોટું હોય છે એવા એકાદ કલકના સપાટામા પૃથ્વી આની જાય તો થોડી જ મિનિટોમા વરાળ બની એની હસ્તી નાબૂદ થઈ જાય

સૂર્યકલકોનો અભ્યાસ કરતા માનુષ પડયુ છે કે દર ૧૧ વર્ષે એમની રધુમા વધુ યા ઓછામા ઓછી સખ્યા સૂર્ય પર જણાય છે સૂર્ય પર વધુમા વધુ કલક દેખાય છે ત્યાર પૃથ્વી પર પુષ્કળ વરસાદ પડે છે એટલું જ નહીં પણ પૃથ્વીના સુબક્રીય ક્ષેત્રમા તેમજ મેરુ જ્યોતિના દેખાવોમા મોટા ફેરફાર થાય છે સુબક્રીય તોફાનોથી ‘રેડિયો’મા ખલેલ પડે છે કલક ચક્રની અસર ખાત્ર પર પણ થાય છે વૃક્ષના થડમા ગ્યાના વાર્ષિક ફૂટાળા રધુ સૂર્ય કલક સમયે મોટા ઘોંગાવાળા બને છે

આપણે જે સૂર્યના દર્શન કરીએ છીએ એ સૂર્યનું ઝિંમ યા તેજ વગણ છે તેજવગણથી જિએ અને માઈલ સુધી સૂર્યના અદૃશ્ય આવગણ આવેલા છે તેજવગણથી જિએ પનગણ પડ, ગંગાવગણ અને તેથી યે ખૂન દૂર કિરીટાવગણ આવેના છે સૂર્યના આ આવગણના દર્શન આ દિવસે થતા નથી ખાસ સૂર્યગ્રહણસમયે કાળા ચદ્ર ઝિંમની પાછળ સૂર્યનું ચળકણ તેજવગણ દેકાઈ જાય છે ત્યારે એની ચાર તરફ લાખો માઈલ સુધી ફેલાયેલું પાતળું પ્લાન્ડર્શક પડ દેખાય છે સૂર્યના આ નિલાગમા, સૂર્યની સપાટી પરથી ઉત્પન્ન થઈ, કદી કદી

લાખ લાખ માઈલ સુધી જીએ પહોંચતી અગ્નિશિખાઓ જોવા મળે છે. આ અગ્નિશિખાઓની જે પાર અતિ પાતળું એવું સૂર્યનું કિરીટાવરણ આવેલું છે. કિરીટાવરણની શોલા, નરીઆખે, માત્ર ખત્રાસ સૂર્ય-ગ્રહણને સમયે જ જોવા મળે છે; પણ એ શોલા માણવાનો વધુમા વધુ મળતો સમય માત્ર ૭ મિનિટ જેટલો જ છે.



કિરીટાવરણ

સૂર્ય આપણને કેટલી ગરમી આપે છે એ જાણો છો ! સૂર્યમાથા જે શક્તિનો ધાંધ વધી રહ્યો છે એમાથી, આપણી પૃથ્વીને ભાજે માત્ર બે કંચોડો હિસ્સો આવે છે. હવે કંપના કંચે કે સૂર્યના કારખાનામા કંચી ભયંકર ગરમી ઉત્પન્ન થતી હશે ! પણ ત્યાં પ્રજા થએ કે સૂર્યમા આટલી મધી પ્રચંડ શક્તિ શી રીતે પેદા થતી હશે ?

આપણે જોઈએ કે સૂર્ય અતિગરમ વાયુઓનો બનેલો વિરાટ ગોળો છે. સૂર્ય પર મોટે ભાગે આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન)નું પ્રાધાન્ય છે. એ આર્દ્રવાયુ સૂર્યપરના કાર્બન સાથે મળીને શક્તિસ્ત્રોતની ભૂમિકા રચે છે: સૂર્યના દ્રવ્યનું શક્તિમાં રૂપાંતર થાય છે. આ માટે સૂર્ય દર સેકન્ડે ૪૦ લાખ ટન આર્દ્રવાયુ વાપરી નાખે છે ! અને છતાંય ખૂબીની વાત એ છે કે આટલો ઘસાવા છતાંય સૂર્ય હજીયે બે અબજ વર્ષ સુધી આપણને એકધારી ગરમી આપ્યા કરશે !



સૂર્યોત્પત્તિ અગ્નિશિખાઓ

તારાઓના પેટમાં અતિ ઊંચું (૨ કરોડ અંશ સેન્ટિગ્રેડથી વધુ) ઉષ્ણતામાન હોય છે. ત્યાં આર્દ્રવાયુના પરમાણુ તૂટી જઈ હેલિયમમાં રૂપાંતરિત થઈ શક્તિનો દિસર્ગ કરે છે; પણ આ ક્રિયા પૂર્ણ થવા માટે આર્દ્રવાયુના એક કણને કાર્બનકણ સાથે સંયોજનઈ હેલિયમરૂપી રાખ બનવા મુઠ્ઠીમાં લગભગ ૪૦ લાખ વર્ષનો સમય લાગે છે !

## ચંદ્ર

વિરહીએને વ્યાકુળ કરતો, કવિએને કાવ્યોની પ્રેરણા પાતો, પોતાની ચાલથી ખગોળશાસ્ત્રીએને મૂર્ઝવતો અને હેલે પછીના ભવિષ્યમાં અવકાશી યાત્રાનું પ્રથમ સ્ટેશનપદ પામનાર રૂડો રૂપાળો પણ કલંકિત ચંદ્ર આપણો ( પૃથ્વીનો ) સાચો પડોશી અને આપણાં તિથિ-મતોતો નિર્માતા છે.

ચંદ્ર સૂર્યની પેઠે વાયુરૂપ નથી. ચંદ્ર એના કેન્દ્રભાગ સુધી ઘનરૂપમાં હોવાનું મનાયું છે; અને તેથી વૈજ્ઞાનિક એને મૃત દુનિયા કહે છે. ચંદ્ર વાતાવરણરહિત અચેતન ગોળો છે. ચંદ્ર પર વનરૂપિત, ફૂલ, વાદળ, પક્ષી કે પતંગિયા જેવું કશું જ નથી. ચંદ્ર પર ધબકતા પ્રાણુવાળું જીવન નથી.

અચેતન છતાંય ચંદ્ર સોહામણો લાગે છે. એની રૂપેરી જ્યોત્સ્ના પૃથ્વીપટ ફેલાઈ રહે છે ત્યારે કુદરત જેવી રળિયામણી લાગે છે. પણ ચાંદની ચંદ્રનું સાચું તેજ નથી. ચંદ્ર એક કાળો આકાશી પદાર્થ છે. એની પર સૂર્યનું તેજ પડી આપણા તરફ પરાવર્તન પામી ચંદ્રિકા બને છે. પોતાને મળતા સૂર્યતેજનો માન દસમો ભાગ ચંદ્ર આ રીતે પાછો વાળે છે.

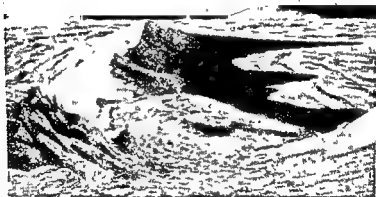
ચંદ્ર પર કલંક છે એ વાત બધા જાણે છે. કલંકને કારણે ચંદ્રને શશાંક, મૃગાંક વગેરે નામ મળ્યા છે. ચંદ્રનું કલંક એની શોભા વધારે છે કે નહીં એની ચર્ચા કોણ કરે ? પણ એક વાત સાચી કે એ કલંકનો ભેદ પામવાના પ્રયત્નમાં જ જગતને દૂરખીન મળ્યું; અને દૂરખીનના

આવિષ્કારે તેમજ કાર્યે અગોચર વિશ્વનું ગૂઢસ્ય છતું કરી 'વિશ્વે વિશ્વ ખડા થયા પ્રથમતઃ આધાર જેનો લઈ' એવી કુદરતનું દર્શન કરાની આપણને શાંતિનું અમૃત પાચું છે. આ મયંક બધાને પર્યું છે કે નહીં એની તપાસ ભરતી અને ઓટ દ્વારા સમુદ્રમંથન કરનારો ચંદ્ર કરતો હશે ખરો ?





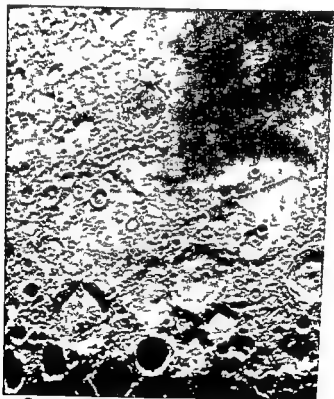
પૃથ્વી પરની બધી પ્રજાઓ ચંદ્રકલંકને અનેક યુગોથી જોતી આવી છે, પણ એ કલંક વાસ્તવમાં શું છે એનું જ્ઞાન તો છેક હમણાં જ બતાવવા મળ્યું છે. ચંદ્ર પર પહોંચે છે અને પાણી વિનાના વિશાળ મેદાનો છે. પહોંચેલાની છાયા અને મેદાનોમાં આવેલાં ચંદ્રના અનેક જ્વાળામુખોનું ભેખું ચિત્ર ‘કલંક’ ઉપજાવે છે. નાના દૂરબીનમાંથી જોતાં ચંદ્રનાં પહોંચે અને મેદાનો સ્પષ્ટ દેખાય છે.



ચંદ્ર પરના પહોંચે

દૂરબીનમાંથી ચંદ્રને જોવાની ખૂબ મજા પડે છે. ચંદ્રના શરીર-પરના શીળાના જેવા કાષ (જ્વાળામુખો), પહોંચે અને કાગરા, ખીણો અને મેદાનોવાળી ચંદ્રભૂમિનું દર્શન ખૂબ જ આહ્લાદક લાગે છે. ચંદ્રની આખી સપાટી જ્વાળામુખોથી ભરપૂર લાગે છે. નહીં નહીં તોયે ચંદ્રપર ૩૦,૦૦૦ જેટલા જ્વાળામુખ છે. કેટલાક જ્વાળામુખ તો ૧૦૦ મીટર

વ્યાસવાળા છે! આ જ્વાળામુખો કહેવા પૂરતા જ-નામના-જ્વાળા-મુખ છે. એમાંથી લાવારસ નીકળતો નથી ચક્રનું પેટાળ શાત છે વૈશાનવે માને છે કે જૂના જમાનામાં ચક્ર કુતો હતો ત્યારે એના પેટાળમાંથી વાયુઓ નીકળવાને કાગણે આવા જ્વાળામુખ બન્યા હશે. કટલાક વળી માને છે કે છત્કા પડવાને કાગણે ઠંડા પડતાં ચક્રની આવી સ્થિતિ થઈ હશે



ચક્ર પરના જ્વાળામુખ

જવાળામુખે સિવાય ચંદ્ર પણ આવેની મોગી ભીતિ, લાખીપહોળા ફારો, અને એક જવાળામુખમાથી નીકળતા ગસ્મિધાગ જેવા સ્થાયી દશ્યને દૂરબીનમાથી જોવાની મજા આવે છે. ગસ્મિધારા પૂર્ણચંદ્રસમયે દેખાતું દશ્ય છે. ચંદ્રની સાતમઆક્રમની કળાસમયે તેજ અને છાયાને અલગ પાડતી અન્તિકા રેખાનું મનોહર રૂપ જોવા મળે છે. પણ આ થઈ વિશિષ્ટ દિવસોની વાત. આડે દિવસે પણ નાના દૂરબીનમાથી ચંદ્ર પર સૂર્યોદય થતો જોવાની મસ્તી ન્નારી છે. સૂર્યના કિરણ પ્રથમ પર્વત શિખરોને સોનેરી રંગમા રસે છે, અને ત્યારે કાળા સમુદ્રમા મસ્તક ઝિંચુ કરી ઉર્ધ્વભાગે ઊભતા જતા ટાપુઓ જેવું આપુ દશ્ય લાગે છે. સૂર્યોદય થયા પછી પ્રકાશિત ચંદ્રભૂમિ પર પહાડોની છાયાનું ગમ્ય દશ્ય જોવા મળે છે.

પૂર્ણ ચંદ્ર કેવો આકર્ષક લાગે છે? એના તેજમા આપુ આકાશ ચમકી ઊઠે છે અને તાગ ટ્રેવા મો છુપાવી નય છે. ચંદ્ર તેજસ્વી છે એની ના નહીં પણ એના તેજને વધુ પડતી પ્રતિધ્વા આપવામા આવી છે. વૈજ્ઞાનિકના કાટે ૬ લાખ પૂર્ણચંદ્રો ભેગા મળે તો જ એક સૂર્ય જેટલું તેજ દાખવી શકે તેમ છે. અર્ધચંદ્ર તો સાવ જુડી હાલતમા છે એનું તેજ પૂર્ણચંદ્રના ૮મા ભાગનું જ છે. ગમે તેમ હો પણ ચંદ્રની કળા સૌને ગમે છે. પડવા ચા ખીજનો ચંદ્ર ટ્રેવા બાકો લાગે છે. શિવજી એ એને જટામા ધર્યો તો મુસલમાન લાઈઓએ એને ઈદનો પ્રતીક બનાવ્યો છે. પણ એ બાલચંદ્રની ઉપગ્રહો જામા રૂપમા વૃક્ષચંદ્ર દર્શન આપે છે એ જોયું છે? કવિએ ગાયું છે કે એક ચંદ્ર તમ (અધકાગ)નો નાશ કર છે અને તાગ તેમ કરી શકતા નથી. અતિ પ્રકાશિત એક લાખ તાગનું તેજ ભેગું કરીએ તો માડ એ એક પૂર્ણચંદ્રના તેજ જેટલું થાય અને એ રીતે કવિની ઉક્તિ સાચી છે. પણ આ તમ ક્યાનું? ચંદ્ર પગનું તમ તો ખુદ સૂર્ય પણ હોવાની શકતો નથી. ચંદ્ર પગ હવા ન હોવાને કારણે, સૂર્યપ્રગટ્યથી વિમુખ ગહેલો ચંદ્રભાગ કદી અજવાળાતો નથી.

ચંદ્ર ૫૦ સૂર્ય ધીમે ધીમે જોડે અને આથમે છે ચંદ્રનો એક દિવન આપણા ૧૫ દિવસ જેટલો લાંબો અને ગતિ પણ તેટલી જ લાંબી છે આ કાન્હે ચંદ્રની સપાટી દિવસે અતિ ગ્રમ્ય અને ગતે અતિ ઠંડી થાય છે ચંદ્રના વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમા બપોરનુ ઉષ્ણતામાન ૨૦૦° ફેગન નુ થઈ જાય છે અને મધ્યનાતનુ ઉષ્ણતામાન શન્યની નીચે ૨૦૦° ફેગન નુ થઈ જાય છે આવા અતિનિમ્ન ઉષ્ણતામાનના ગાળામા પાણી દ્રવરૂપે સભરી શકે ખરું ?

ચંદ્રને વાતાવન્યુ હવુ પણ તે છટકી ગયુ છે ચંદ્રમા જ્યાં જુધી એને પકડી ગાખવાનુ બળ હવુ ત્યાં જુધી એ ટકી નહુ અને મળ ઢીલુ પડતા છટકી ગયુ ચંદ્રનુ આ બળ એનુ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છે પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્રનુ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ હટ્ટા ભાગનુ છે વાતાવન્યુને જકડી ગાખવા આ મળ નામામયાબ નીવડણ છે ચંદ્ર ૫૦ આપણે ઉતરાણુ કરીએ તો એ મળની મજા આપણે પણ ચાખી શકીએ પૃથ્વી ૫૦ આપણે ૧૫ ફૂટ લાણુ અને ૫ ફૂટ ઊંચુ ફેદી શકતા હોઈએ તો ચંદ્ર ૫૨ ૮૦ ફૂટ લાણુ અને ૩૦ ફૂં ઊંચુ ફેદી શકવાના અને તે પણ ચાદા મામાના ઘગની પોળી ખાધા સિવાય જ

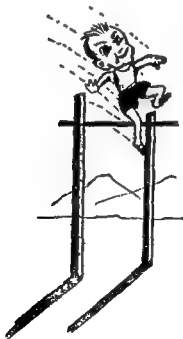
આપણને ચંદ્રની કળા દેખાય છે એનુ કાગણુ એ છે કે પોતાની ધરી ૫૦ ફગતો ચંદ્ર પૃથ્વી તગ્દ એની એક જ માજુ ગાખાને ફરે છે આમ છતાં ય ચંદ્રની વિશિષ્ટ ગતિએને કાન્હે આપણે ચંદ્રનો બધો મળી પદ ટકા જેટલો ભાગ જોઈ શકીએ છીએ આ બધો ભાગ જવાળા મુખોથી ભગ્પૂન છે એટલે અનુમાન કરી શકાય છે કે ચંદ્રનો અદશ્ય ભાગ પણ દશ્ય ભાગના સ્વરૂપવાળો હશે પૃથ્વી તન્ફનુ મો ગાખી પૃથ્વી ફરતો એક આટો માગના ચંદ્રને ૨૭ દિ ૮ કલાક લાગે છે પોતાની ધરી ૫- એક આટો ફગતા પણ એને એટલો જ સમય લાગે છે ચંદ્રની કળા સૂર્યને આભારી છે તેથી એ અમાસ (અમાવસ = ભેગા રહવુ)

થી બીજી અમાસ સુધીનું કળાયક દાખવતા ચંદ્રને ૨૮ દિ ૧૨ કલાક લાગે છે આ સમયને આપણે ચાંદ્રમાસ કહીએ છીએ ચાંદ્ર વર્ષમાં લગભગ ૩૫૪ દિ છે જ્યારે સૌર વર્ષમાં (પૃથ્વીનો સૂર્યની આજુબાજુ એક આટો લગાવવાનો સમય) ૩૬૫.૨૬ દિ છે આ બંને વર્ષનો મેળ મેળવવા હિંદુ પચાગકારો દર પાંચ વર્ષે બે અધિક માસ ઉમેરે છે અને એમ અધિક માસ ઉમેરતા કેટલેક વર્ષે એકાદ મહિનો વધી જાય છે ત્યારે એક ક્ષય માસ પણ ચોજવામાં આવે છે

ચંદ્રનો વ્યાસ ૨૧૬૦ માઈલનો છે ચંદ્ર આપણાથી ૨,૩૮,૮૫૭ માઈલ (સરેરાશ) છેટે આવેલો છે રોષ્ટ દ્વારા ચંદ્ર સુધી પહોંચવાનું બનશે ત્યારે તો એની આખીયે ભૂમિનું સ શોધન થઈ જશે પણ અસારે જે ગોધખોળો થઈ છે એ પૃથ્વી એમ લાગે છે કે આફ્રિકાના અધાના ખંડ, એશિયાના મધ્ય હિંચ પ્રદેશ અને દક્ષિણ અમેરિકાના દુર્ગમ વિસ્તારો કળાએ ચંદ્રભૂમિની વધુ ભૂગોળ આપણે જાણી શકના છીએ દુર્ગમ પદાર્થને એના અતગ્ના હઝરમાં લાગના અતરે દેખાડના દુર્ગમીન દ્વારા ચંદ્ર પગનો ૧૨૫ વાગ વ્યાસના વર્તુળ જેટલો પ્રદેશ જોઈ શકાય છે અતગ્ને ૬,૦૦૦માં લાગતું કરી દાખવના દુર્ગમીન વડે ૨૦ વાર નાસના વર્તુળ જેટલો ચંદ્રલાગ જોઈ શકાય છે એવા શક્તિશાળી દુર્ગમીનવડે ચંદ્રને ૪૦ માઈલના અતરે આવેની વસ્તુને નરીઆખે જોતા હોઈ એ એમ જોઈ શકાય છે

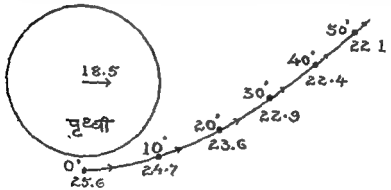
ચંદ્રની ભૂમિ પર પહોડો અને મેદાનો છે એમ કહ્યું પણ એ જમીન શાની બનેલી છે એ વાત કહેવાની ગંધી ગઈ ચંદ્રની જમીન લાવા ગળની બનેલી છે જૂના જમાનામાં ચંદ્રની સપાટી પર ચંદ્રના પેટાળમાંથી નીકળી ગ્સ ફેલાયેલો અને પાછળથી ચંદ્ર નક્કર ઘન બની જતા એની જમીન લાવાગળની બની ગઈ વાતાવરણ અદશ્ય થયા પછી તો એ મૂળ રૂપમાં જ કાયમ ગઈ છે-જાણે કે અવેણણમારોની

સામગ્રી મારે જ એની યોગના થઈ હોય ! પણ આ બધાનો અર્થ એ નથી કે ચંદ્ર પર કરો જ વિકાર થતો નથી. ચંદ્ર પર ઘોડાધણા ફેરફાર થતા જોવામાં આવ્યા છે પણ તે એવા ક્રાંતિકારક નથી કે જોમને કારણે ચંદ્રવિષયક ખગોળશાસ્ત્રીમાં ધરખમ ફેરફાર કરવા પડે. સામાન્યતઃ ચંદ્રનું ૩૫ આ પ્રકરણમાં આલેખ્યા પ્રમાણેનું છે. ચંદ્ર પર ગ્રન્યયાન ( રોકેટ ) પહોંચે અને ગ્રન્યક્ષ વધુ માહિતી મેળવાય ત્યારની વાત ત્યારે. હાલ પૂરતી તો ચંદ્ર સુધીનો અવકાશી કુદકા માર્યા મછી પૃથ્વી પર પાછા આવવાની યાત્રાની સફળતા આપણે ઇચ્છવી રહી.



## ગ્રહો

શન્યયાન (ફોક્ટ) વડે ચંદ્ર સુધી પહોંચવું શક્ય બને તો ગ્રહો સુધી પહોંચવામાં જરા પણ મુશ્કેલી પડવાની નથી. ચંદ્રને સ્ટેશન બનાવી સાંધી શન્યયાન વડે મુસાફરી શરૂ કરી સફાયેલા સીધા ગ્રહોને પહોંચવું હોય તો પૃથ્વીથી ૫૦૦ માઈલ જાંચે કૃત્રિમ ચંદ્ર સ્થાપી તેની પરથી અવકાશી યાત્રાનું ઉદ્ધયન આરંભી શકાય. યાત્રામાં પડનારી



ગ્રહયાત્રા

મુશ્કેલી લાંબી યાત્રા માટેના સરસામાનની પ્રચુરતાની અને ધીરજની છે. મંગળની યાત્રા માટે કૃત્રિમ ચંદ્ર પૃથ્વી દર સેકન્ડે ૨૫-૬ માઈલના વેગથી જપડવામાં આવે તો ૧૭૨ દિવસે મંગળ પર (અલગત મંગળ આપણી પાસેમાં પાસે હોય ત્યારે) પહોંચી શકાય. અવકાશી યાત્રામાં મોટો ભય ઉડકાનો છે. ચંદ્ર પણ ઊર્ધ્વ વાર લયરૂપ બની જાય. મંગળ માટેનું

શન્યયાન ચંદ્ર પામે થઈ પસાર થવાનું હોય તો એને ચન્દ્રના ગુરુત્વા-કર્ષણને કારણે પોતાના નિર્ધારિત રસ્તામાંથી સહેજ વ્યુત થવું પડે. એ ધક્કો મંગળની યાત્રા પૂરી કરવામાં ૨૦ દિવસનો ઘોઠો પહોંચાડશે. ૧૯૨ દિવસની અખંડ યાત્રાની કટપના કરશે ત્યારે ખ્યાલ આવશે કે બિલકુલ સ્વસ્થ અને મંગળયાત્રા કરનારના સૌભાગ્યની આપણે કેવી ધર્ધ્યા કરવી ગી !



મંગળ અને નહેરો

પણ મંગળ પર દોડી જવાની જરૂર શી છે ?

સૂર્યમંડળના પ્રહો પૈકી પૃથ્વી પર જીવન પાગરેલું છે. મંગળ એક એવો પ્રહ છે કે જે પરની જીવનની શક્યતા નકારી શકાય તેમ નથી;



પણ મગળ પગ્ન એ જીવન કેવા પ્રકારનું હશે તેની માન કલ્પના જ  
મગ્ય છે એક બાજતે બધા ખગોળશાસ્ત્રીઓ સમત છે કે મગળ પગ  
વનસ્પતિ છે

મગળનો ૨૪ રાતો છે વળી દૃગ્બીનમાથી જોતા મગળ પગ  
પહોડો જેવું દેખાતું નથી એટલે મોળા ભાગના વિજ્ઞાનીઓનું માનવું  
છે કે મગળ પગનો મોટા ભાગનો પ્રાણવાયુ ખર્યાઈ જવાથી મગળની  
ભૂમિનો ગત્તમડો ૨૪ બન્યો છે પ્રાણવાયુ ઓછો હોય ત્યાં જીવસૃષ્ટિ  
સભવે ખરી? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર મળ્યો નથી વળી મગળ પગ નહરો  
જેવું દેખાય છે એમ ઠેલક ખગોળશાસ્ત્રીઓ કહે છે નહરો યુદ્ધિશાળી  
પ્રાણીની હયાતી સૂચવે છે જેમને નહરો દેખાતી નથી એ વિદ્વાનો કહે  
છે કે જીવનના હિસાબે મગળ આખરી તબક્કામાં છે અને તેથી તેની પગ  
સેનાળ યા એની વનસ્પતિ સિવાય બીજી સૃષ્ટિ હોવાનો કરો સભવ નથી

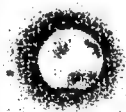
મગળની નહરોની વાત મગળના ધ્રુવપ્રદેશોમાં બધાતી અનેક  
માઇસોના વિસ્તાનવાળા શ્વેત બગ્ગ્ભૂમિને કાળે ઉદ્ભવી છે મગળની  
આ ધ્રુવરોપીઓ ઓગળી જાય છે અને પાછી બધાય છે આધુનિક  
રોધખોળો પંથી માલૂમ પડે છે કે ધ્રુવરોપીઓ પાણીની નહીં પણ  
અગાધવાયુની બનેલી છે પ્રમે તેમ હો મગળ પગ જીવસૃષ્ટિ હોય તો તેણે  
અગાધવાયુ ખાવો, પીવો તેમજ બગદાસ્ત કરવો જ ગ્યો

મગળનું વાતાવરણ પૃથ્વીના વાતાવરણ કરતા પાતળ છે મગળ  
ભૂમિ પરનું વધુમાં વધુ ઉષ્ણતામાન ૬૦° સેન જેટલું છે ઘણી વાર  
મગળનું ઉષ્ણતામાન ખૂબ નીચું (-૨૦૦ સેન) ઊતરી જાય છે  
આ પગથી અનુમાન કરવામાં આવ્યું છે કે મગળની સપાટી લાવાગળની  
બનેલી હોવી જોઈએ

સૂર્યથી ૧૪ કરોડ માઈલ દૂર આવેલો, પૃથ્વી કરતા અર્ધા વ્યાસ  
વાળો મગળ પોતાની ધરી પગ ૨૪૬ કલાકમાં એક આરો મારે છે

જ્યારે સૂર્યની આસપાસ એક ચક્રર પુરું કરતાં એને ૬૮૭ દિ. લાગે છે. મતલબ કે એનો દિવસ લગભગ આપણા દિવસ જેવો છે જ્યારે વર્ષ લગભગ બમણું લાંબું છે. મંગળ અને બીજા મહો સૂર્યની આસપાસ ફરતાં ઘણી વાર એકબીજાની સાથે નિકટ આવે છે અને ઘણી વાર એકબીજાથી સાથે દૂર જતા રહે છે. દર બે વર્ષે મંગળ પૃથ્વીની પાસે આવે છે. છેક વધુમાં વધુ પાસે એ સપ્ટેમ્બર '૫૬માં આવ્યો હતો. એ રીતે છેક પાસે હવે પછી, ઓગસ્ટ '૭૧માં આવશે. આમ બને છે ત્યારે મંગળ અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર ઊંઘે કરોડ માઈલનું રહે છે.

મંગળનો વ્યાસ, ૪,૨૨૦ માઈલનો છે. મંગળ પોતાની કક્ષામાં દર સેકન્ડે ૧૫ માઈલના વેગથી દોડે છે. મંગળને અમંગળ ન બનાવવાના હેતુથી બે નાના ચંદ્ર એની પ્રદક્ષિણા કરે છે. મોટો ચંદ્ર



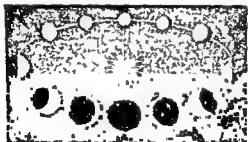
મંગળ બે ચંદ્ર સાથે

ફોબોસ છે અને નાનો દીમોસ છે. ફોબોસનો વ્યાસ ૧૦ માઈલનો છે જ્યારે દીમોસનો માત્ર ૫ માઈલનો. મોટો ચંદ્ર એના મોટાપણાના અભિમાનમાં પશ્ચિમમાં ઊગી પૂર્વમાં આથમે છે અને મોટા સેવકની અદાથી મંગળની, એના એક દિવસમાં ત્રણ વખત પ્રદક્ષિણા કરે છે.

મંગળ પર ઉતરાણ કરવાનું બનશે ત્યારે એની બીજી વિચિત્રતાઓ બનવા મળશે. એટલે એની વાત છોડી આપણે જેની પર કદી ઉતરાણ કરવાના નથી એવા બુધ ગ્રહની ઓળખાણ કરી લઈએ.

\* \* \* \*

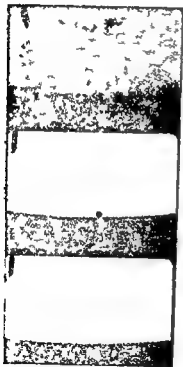
બુધ સૂર્યની પાસેમાં પાસેનો અને સૂર્યમાળાનો સૌથી નાનો ગ્રહ છે. પૃથ્વી કરતાં ૧૬મા ભાગનો આ નાનો ગ્રહ સૂર્યની પરક્રમ્મા અતિ ત્વરથી ફરે છે. બુધનો કક્ષાવેગ દર સેકન્ડે ૩૦ માઈલનો છે. સૂર્યની નિકટ હોવાથી એને પૃથ્વીના હિસાબે સાત ગણો વધુ તાપ મળે છે. ખૂબીની વાત એ છે કે ડાહ્યો બુધ આ બધો તાપ પોતાની એક જ બાજુએ ઝીલે છે. બુધનો સૂર્યવિમુખ ભાગ હંમેશનો અધારાવાળો અને અતિશય ઠંડો ( $-૪૦૦^{\circ}$  ફેરન. ઉષ્ણતામાન) છે. બિલટપક્ષે, ગરમ ભાગનું જિયામાં જિયું ઉષ્ણતામાન  $૭૦૦^{\circ}$  ફેરન. છે. આટલા ઉષ્ણતામાને સીસાની નદીઓ વહે. પૃથ્વીપુત્રો દેવદૂત નામધારી આવા બુધ પર ઉતરાણ કરવાનું ખસંદ કરશે ખરા ?



બુધની કળાઓ

બુધ પર વાતાવરણ નથી એ એનું બીજું અપલક્ષણ છે. બુધને ચંદ્ર પણ નથી, પણ એ પોતે ચંદ્રની પેઠે કળાઓ દાખવે છે: એને એનું સુલક્ષણ કહેવું હોય તો વાંધા નથી. બુધની કળાઓની એક ખાસ ખૂબી

છે. છુધ આપણી પાસેમા પાસે આવે છે ત્યારે અમાસની કળા દર્શાવે છે અને દૂગમા દૂગ જાય છે ત્યારે પૂનમની કળા દર્શાવે છે, પણ પૂનમની કળા વખતે એનું સ્વરૂપ સાવ નાનું હોય છે, જ્યારે પડવા યા બીજા વખતે ઘણું મોટું.



અધિકગણ

છુધ પણ ચંદ્રની પેઠે જ પહાડપર્વતોવાળો છે. વળી તે સૂર્યની આજુબાજુ સૂર્ય તરફની એક જ બાજુ ગમખીને ફરે છે છુધનો સૂર્યપ્રદક્ષિણાકાળ એના ધરીભ્રમણ કાળ જેટલો—૮૮ દિવસનો—છે. છુધ અને ચંદ્રના મળતાપણાની બીજી વાત એ છે કે છુધની સપાટી પણ લાવારસ અને ગમખની બનેલી છે છુધનું ગુરુત્વાકર્ષણ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણના ચોથા ભાગનું છે, પણ જ્યાં જીવન જ અશક્ય છે એવા છુધ પર હનુમાન અને અગદ કૂદકા લગાનવા જવાનું કોણ પસંદ કરે?

છુધને સમીસાળે યા સૂર્યોદય પડેલા જોઈ શકાય છે આકાશમા એ વધુમા વધુ ૨૬° થી ૨૮° જેટલો જિગે ચઢે છે ગુજગાન

માથી છુધને સારી રીતે જોઈ શકાય છે હા છુધ કના દેખારો એ બાબતના જ્ઞાન સિવાય છુધ જટ આખે ચઢતો નહીં

પ્રુથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચે આવેલો છે તેથી ઘણી વાત એ સૂર્યની સપાટી પર તલકાના રૂપમાં પસાર થતો જોવા મળે છે આ રીતે એ સૂર્યનું આશિક ગ્રહણ કરે છે આ પ્રકારના ગ્રહણને અધિકમણ કહે છે ૬૦ સો વર્ષે પ્રુથ્વીના ૧૩ અધિકમણ થાય છે

પ્રુથ્વી પૃથ્વી અને સૂર્યને જોતા, પૃથ્વી પરથી આપણે એને જોઈ એ છીએ તે કળ્પના નહીં ગણો મોટો, લીલાશ પડતા પીળા રંગનો, ગુલ નવાળાઓ ફેકતો અને કાળા આકાશમાં સુદૃઢ કિરિટ ધાગણ કળ્પના ગોલાયમાન મહો રત્ન જેવો ચમકતો લાગે એવો અલગત આ ગોલા પ્રુથ્વી પૃથ્વી સૂર્યતાપને સહન કરનાર જ માણી શકે માત્ર ધુ કે આપણી એની તૈયારી નથી ખરો ને ? તો પછી ચાલો શુક્રગ્રહની મુલાકાત કરી લઈએ

૧

૧

પ્રુથ્વી અને શુક્રમાં કેટલો ભેદ છે ? શુક્ર ૧૧૦૦ કિલોગ્રામ છે । પણ એની એ કિલોગ્રામ પ્રુથ્વીના જેની એની બે એક ખાસિયતોને છુપાવી શકી નથી શુક્ર આમ તો લગભગ પૃથ્વી જેવો (વ્યાસ ૭,૭૦૦ માઈલ) મળે છે પણ એને એકે ચંદ્ર નથી શુક્ર પ્રુથ્વી પેરે કળા દાખવે છે એટલું જ નહીં પણ પ્રુથ્વી પેરે સૂર્યનું અધિકમણ પણ કરે છે ૬૦૦ એકલો કે શુક્રની કળાઓ પ્રુથ્વીની કળાઓ કરતા વધુ સોડામણી છે બ્યાર એના અધિકમણ ૧૦૫૬ વર્ષ, ૮ વર્ષ, ૧૨૧૬ વર્ષ, ૮ વર્ષ અને ૧૦૫૬ વર્ષના અંતરે નિયમિત થયા કરે છે શુક્રનું એક અધિકમણ ઈ સ ૧૮૮૦માં થયું હતું હવે પછીના અધિકમણ ઈ સ ૨૦૦૪ અને ઈ સ ૨૦૧૨માં થશે શુક્રની ત્રીજી ખાસિયત એના સાજના યા સવાળના આકાશમાં દેખાવાની છે શુક્ર ક્ષિતિજથી ૪૮° જેટલો જોઈ દેખાઈ શકે છે આ કાળે શુક્રને ન જોવાયું કદી બન્યું નથી

આ સિવાય બીજી બધી રીતે શુક બુધ કરતાં જુદો પડે છે. શુકનો ધરીભ્રમણ કાળ હજી જાણી શકાયો નથી. કેટલાક, એ સમય ૩૦ દિવસનો તો કેટલા ૨૨૪ દિવસનો ( શુકના કક્ષાભ્રમણ જોડેલો ) ટેરવે છે. આનું કારણ એ છે કે, શુકની જમીન દેખાતી ન હોવાથી એની પરનાં સ્થાપી ચિહ્નોનું નિરીક્ષણ થઈ શકતું નથી અને તેથી શુકના વાતાવરણની ગતિના આધારે ગણતરીઓ કરવી પડે છે. હમણાં હમણાં શુકની સૂર્યવિમુખ બાજુના ઉપલુતામાનનો અભ્યાસ થઈ રહ્યો છે. તે ૯° ફેરન. હોવાનું જણાયું છે. આ ઉપક્રિત સત્ય નીવડે તો શુકનો અક્ષભ્રમણકાળ ૨ થી ૩ અડવાડિયા જોડેલો હોવાનું નિશ્ચિત બને.

શુકની ભૂમિ પર ઊતરીએ તો શું અનુભવવા મળે ?

શુકની ભૂમિ પરથી આકાશ તરફ જોતાં સૂર્ય, તારા વગેરે કશું જ નહીં જણાય. શુકનું માહું વાતાવરણ સૂર્યનાં કિરણોને અટકાવે છે અને તેથી શુક ભૂમિ પર ઊલટો ઉકળાટ લાગ્યા કરશે. ઉકળાટ પછી ત્યાં વરસાદ વરસશે તો તે પાણીનો નહીં હોય. શુકના વાતાવરણમાં મોટે ભાગે અંગારવાણુ છે. શુકની જમીનમાં પાણી હશે કે કેમ એ પણ સવાલ છે. હા, ત્યાં ખાડાકેરા અને રેતીના દૂવા પ્રચુર માત્રામાં હોવાનું કદપાય છે. રેગિસ્તાન જેવા શુક-પ્રદેશમાં પાણીને બદલે બળબળતા પવનોથી મોહું ઘોવાનું અને ગરમલાહવ રેતીથી એ જખમો પર મીકું ભભરાવવાનું કોણ પસંદ કરશે ? શુક ભલે રૂડો રૂપાળો ( પશ્ચિમના લોકો શુકને સૌંદર્યમૂર્તિ વીનસદેવી કહે છે ) હોય આપણા માટે તો માસી કરતાં મા ( પૃથ્વી ) જ ભલી.

મા ધરિત્રીનો આપણે પરિચય કરી ગયા છીએ એટલે બુધ, શુક, પૃથ્વી અને મંગળ જેવા જ નાના કદવાળા અને સૂર્યમાળાના બાણીતા છેલ્લા ત્રણ પ્લુટોની વાત કરી લઈએ.

પ્લુટો અધનાનો સમ્રાટ છે એની સપાટી પરથી સૂર્ય ઉજ્જવળ તારા જેવો દેખાય છે આમ છતાંય પૃથ્વીને પૂર્ણ ચંદ્રનો જેટલો પ્રકાશ મળે છે તે કરતાં ૧૦૦ ગણો પ્રકાશ પ્લુટોને સૂર્યમાથી મળે છે પ્લુટોને ચંદ્ર નથી એમ્સે એણે સૂર્યને જ 'તમસો મા જ્યોતિર્ગમય' પ્રાર્થાનું બહુ અલ્પ પ્રકાશ અને અલ્પ ગુભીને કાગણે પ્લુટોનું ઉલ્લસતામાન—૪૦૦ કેન્ન જેટલું ગહે છે પ્લુટો પર વાતાવરણ છે એમ માનીએ તો તે મિથેન અને એમોનિયા જેવા વાયુઓનું બનેલું હશે મોઠે ભાગે એ વાતાવરણ વાયુ ગ્રહપમા નહીં પણ ઘનસ્વરૂપમા છે

પ્લુટો પર કિતગણ કરી શકારો ખરું ? કલ્પનામા જ એ શક્ય છે હરીને મીકનું થઈ ગયેના ઉજ્જડ પ્રદેશમા મિથેનની મિજબાની માણુવા દોણુ જાય ! અને શન્યયાનમા પ્લુટો સુધીની યાત્રા એટલો સમય લે ? એ સમય ૬ મ્યાન જીવનામર્વાના સમાચાર પૃથ્વી સુધી પહોંચાડવા પણ કંઈ રીતે ? પણ પ્લુટોને આ વાતની ચિંતા નથી એને સીમાપ્રદેશની ફેણીનું કામ મળ્યું છે અને એ પછી જાતના બડબડાટ વિના એ પોતાની ફાળ બજાવે જાત છે આપણે પણ આપણો ધર્મ અદા કરવો ગણો સ્વે સ્વે ધર્મ તિરત થયે ! પ્લુટોને એના નિઘનની ખમત હશે ?

## મોટા ગ્રહો

શુક્ર, શનિ, મરુતસ અને નેપ્ચ્યુન મોટા ગ્રહો છે એ બધામા શુક્ર સૌથી મોટો છે. આ ચર્ચ સંખ્યામણીની સામાન્ય વાન ખીજી રીતે પણ શુક્ર મોટો છે. શુક્ર સિનાયના ખીજા બધા ગ્રહોને ભેગા કરીએ તો એ મધાના ભેગા કદ કરતા પણ શુક્ર કદ મોટું નહેરો શુક્ર પૃથ્વી કરતા ૧,૩૦૦ ગણો મોટો છે. સૂર્યની આસપાસ એક આટો માગતા એને ૧૦ વર્ષ લાગે છે પૃથ્વીના હિસાબે ૧૦ ગણો સમય. પણ તેથી શુક્રના અક્ષ ભ્રમણ સળંગે ૮૮૦ મત ન બાધતા શુક્ર પોતાની ધરી પર ૮ કલાક ૫૫ મિનિટમા એક આટો મારે છે. શુક્રના વિષુવૃત્ત પ્રદેશન કોઈ સ્થળે આ ગતિએ ૬૦ કના ૨૫૦૦૦ માઈનની મુસાફરી કરે છે. પૃથ્વીનો વિષુવૃત્તીય કદોરો ૨૫,૦૦૦ માઈનનો છે અને એની પગના કોઈ સ્થળને ઉપર્યુત અતર કાપતા ૨૪ કના લાગે છે. અતિ વેગથી ફરવાને કારણે શુક્રના નુનીય અને વિષુવૃત્તીય વ્યાસમા ૮,૦૦૦ માઈનનો ( પૃથ્વીના વ્યાસ જેવો ) ફેર પડેલો છે.

નાશિ બાળ છે આખું નાશિયક પગ કરતા શુક્રને ૧૦ વર્ષ લાગે છે. શુક્ર એક વર્ષ એક નાશિ ખમે છે. આ કારણે ૬૦ બાળ વર્ષ સિદ્ધ થાય ( સિદ્ધ નાશિમા શુક્ર ) વર્ષ આવે છે.

શુક્રને સાગ દાનાળી દૂ ખીન ( વાનમેચ્યુન ) માથી બેના એના ૪ ચક્ર બેડે શકાય છે. શુક્રને બધા મળી ૧૦ ચક્ર છે એમાના ચાર ચક્ર ખૂબ મોટા છે અને ગાડીના મૂંચ નાના છે. શુક્રના સૌથી મોટા બે ચક્ર ખુબ મોટા ક તારે મોટા છે. શુક્રના નાના ચક્રો મધ્ય પ્રદેશમાંથી



ગુરુએ ખેંચી આણેલા થોડા પ્રણે હોય તો નવાઈ નહીં! ગુરુના આગ્રહ બાંધી ગતિવાળા છે એ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફર્યા કરે છે



ગુરુ આર મોટા ચ દ્રા સાથે

ગુરુને ‘ઈઓ’ નામનો એક ચ દ્ર છે એ આપણા ચ દ્ર જોરો છે ગુરુ ૫૦ બિલરુ સળ્ળ નથી એટલે આપણે ઈઓ ૫૦ બિતરી ગુરુનું નિરીક્ષણ કરીએ તો ઘણી વાતો જાણવાની મળે ઈઓ ગુરુથી ૨,૬૧,૦૦૦ માઈલ દૂર આવેલો છે અને ૪૨ કનાકમા જ ગુરુની પ્રદક્ષિણા કરી નાખે છે ઈઓ પરથી ગુરુને જોતા તે આકાશના ચોથા પાયમા ભાગને આનરી લેતો જણાવે આકાશમા આવડો મોટો જ્યોતિ જોઈને આપણે તો હમતાઈ જઈએ ઈઓ પરથી ગુરુની ભૂમિ પગના પટા સગસ રીતે

જોઈ શકાય છે ગુ, પ એ પાત્ર કલ છે આ ૨૧૬ ૩૦,૦૦૦  
માઈન નામ અને તેથી અર્ધ પાત્ર છે નવુ દન સાનુ બનેલુ છે  
તે હજુ નથી જ ના મનુ નથી જ ના મનુ છે તે એવુ જ નેની  
ઉપર આ ૨૧૬ સ છે તે શુ પ્રકાર નાતાવળ એમોનિવા અને  
મિથન ગાય ૧૦ નેતુ છે આ બની નુકસા એની ૧૨૫ માનામા છે કે  
શુની ભૂમિ પ અગ નદીમે હાવ તો તે આ વાયુઓના દ્રવ્યની જ  
હરા શુ, પન નેતુ કઈ હાવ તો ઉપરુના વાયુના વાદળ અને  
નદીઓમા એના ફાઈ જવાન ધાગા દિરને ભાર સર્થલા નો પ્રમાથ  
કરવા હના ૧૦૦૫ કૃત્તી આગગુ ૨૨૫ જ ન જોઈ શકાય

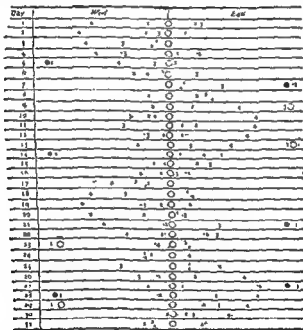
નના પ્રકાર સિવાયની શુની એ બીજી વિતરના એની નપાગી  
પર મમાનરે આવના પગઓની છે આ પટાઓને જોવા માટે દૂબીન  
વાપનુ ૫ છે નાનડા દૂબીનમાધા જોના નથુ અને મોટા દૂબીન  
માધી જોના વગ પગ બના મળ છે એ ગધા પગ સિથ દ્રવ્યના નથી  
સમયાતર તેઓ પાનાના રૂપ ગ બ લતા ૧૬ છે સામાન્ય રીતે મોગ  
અને ઘન દખાતા પટા ગ્તાશ પડતા ભૂખગ ગરાળા છે જ્યાં આપા  
પાતગા પગ પીળાવ પડતા ગરાળા છે

ગુ, પગ આવના આ પટા રોના હો? એમનુ અભિત્વ અને  
આભારી હો? વગેર પ્રશ્નોના નાબ નેતાનિષ આપી શકના નથી  
આમ હતા ય એક ગત બધા મ મન છે કે ગુના એ પગ શુના નાતા  
વળુમા તન્તા વાદળાના જ છે

પપુ ત્યાર મીને તથ જોએ થાય છે ગુના એ વાદળ પગના  
રૂપમા જ સાથી ત તા હો?

વિજ્ઞાનના અ ૧ અને પ્રશ્નોની પકે આ પ્રશ્નો ઉત્તર પણ અણ  
હો એ જ નહો છે

ગુરુ પર ઠંડીનું સામાન્ય પ્રવર્તે છે. એનું સામાન્ય ઊંચું ઉષ્ણતા-માન—૨૦૦° ફેરન છે. આવા ઠંડા ગુરુએ આપણી પર ભારે ઉપદાર કરેલો છે. દૂરખીન વડે સર્વ પ્રથમ ગુરુના ૪ ચંદ્રો શોધાયા હતા; અને બાકમાં પ્રકાશનો વેગ ઘટ્યો છે એની પ્રાયોગિક તપાસ ચાલી ત્યારે ગુરુના ૪ ચંદ્રોએ એ શોધ સફળ બનાવી હતી. આજે પણ નાના મોટા



ગુરુના ચંદ્રોનાં સ્થાન

દૂરખીનમાંથી ગુરુ અને તેના ચંદ્રોને જોવાની ખૂબ મજા પડે છે. આ કારણે નાવિક યંત્રોમાં ગુરુના મોટા ૪ ચંદ્રોનાં રોજગરોજનાં સ્થાન, એમનાં મહત્વ અને અધિકમહત્વ વચ્ચે વિશેની ઘણી માહિતી આપવામાં આવે છે.

ચુડ પછીનો મોટો ગ્રહ શનિ છે

શનિને ૯ ચંદ્ર છે પણ વધાનમા વલયો છે શનિના વનયો આકાશનુ



શનિ ત્રણ રૂપ

અદ્ભુત દર્શન છે એનાથી શનિનુ સૌન્દર્ય અનેકગણુ ખીલી જડે છે શનિના આ ત્રણે વચચે મુખ્ય ગ્રહથી તેમ જ એમ્પીનથી છેડે છે

આવેલા છે ત્રહની નિષ્ઠા આવેલુ રલય કેપ ક કણુ છે એ શનિથી ૮,૦૦૦ માઈલ દૂર (પૃથ્વી સગ્ગનાથી બેસી શે તેટલી જગામા) આવેલુ છે એની પહોળાઈ ૧૧,૦૦૦ માઈલની છે સાગ દૂગ્ગીન સિનાય એને જોનુ સમ્ય નથી કેપ ક કણુ પછી મધ્ય ક કણુ છે એની પહોળાઈ ૧૬,૦૦૦ માઈલની છે ત્યાગ પછી ૧,૭૦૦ માઈલની જગા ખાલી છે છે નુ રલય ૧૫,૦૦૦ માઈલ પહોળુ છે આ છેલ્લા ક કણુના મધ્ય ભાગે કાળી પત્રે જોનામા આની છે સભવ છે કે એ ખાલી જગા હોય શનિના બધા વનન અને ખાલી જગા અષ્ટ રીતે જોના માટે ખૂબ શક્તિશાળી દૂગ્ગીનની જરૂર પડે છે સામાન્ય દૂગ્ગીનમાથી શનિ અને રલયનુ કેવળ સૌન્દર્ય માણી શકાય છે, વિગેરે જગ નહી

શનિના રનયો લાગાપહોળા છે પણ એમની જડાઈ ખૂબ ઓછી છે એમને સામાન્યતઃ ૧૦ માઈલ અને રધુમા વધુ ૪૦ માઈલ જડા માનનામા આન્યા છે શનિની છેક પાસેનો ગાઈ ચક્ર તુડી જનાથી આ રનયો બન્યા હરો એમ માનવામા આવે છે વાસ્તવમા આ વલયોનુ દ્રવ્ય ખૂબ નાના નાના કણોનુ બનેનુ છે

શનિ એની કક્ષામા નમતો ન્હીને કે તો હોનાથી એના વનય, હમેશ માટે એક સગ્ગા રૂપમા દખાતા નથી કદીક એ સ બ લીગીનુ અને કદીક નિમ્નત સપાળીન રૂપ ધારણ કરે છે શનિ વલયોનુ આ અવધિ ચક્ર ૧૫ ર્ષનુ છે

શનિને સૂર્ય ઋક્ષિણુ કગ્તા લગભગ ૨૮ ૬ ૧૪ લાગે છે આકાશમા એ ખૂબ જ ધીમેથી સગ્ગતો દેખાય છે અને તેથી એનુ નામ શનૈ ચક્ર વા શનિચક્ર પડ્યુ છે આમશમા ધીમેથી દૂગ્ગારો શનિ એની ધરી ૫૦ ખૂબ ઝડપથી ફરે છે શનિનો અક્ષબ્રમણકાળ ૧૦ કલાક ૧૨ મિનિટનો છે અતિ વેગને કારણે શનિના નિરવજતાય રદેશ ચુરના તે પ્રદેશની માફક ફૂલી ગયેલો છે

શનિ પર પણ ગુરુની માફક પટ્ટા દેખાય છે. પણ શનિના પટ્ટા વધુ પ્રમાણમાં સ્થાયી છે. શનિનું વાતાવરણ ગુરુના વાતાવરણની પેઠે જ મિથેન અને એમોનિયા વાયુનું બનેલું છે. ગુરુ સાથેનું એનું ખીજું સામ્ય એ છે કે શનિને પણ ચાર મોટા ચંદ્ર છે. એના સૌથી મોટા ચંદ્ર, સર્પ મંડળમાંનો સૌથી મોટો ચંદ્ર છે, એટલું જ નહીં પણ વાતાવરણ વાળો તે એક માત્ર ઉપગ્રહ છે. એનું નામ ટિટાન છે. શનિથી ૭,૬૦,૦૦૦ માઈલ દૂર રહી ૧૬ દિવસમાં એ ગ્રહ પ્રદક્ષિણા પૂરી કરે છે.



### શનિ છ ચંદ્ર સાથે

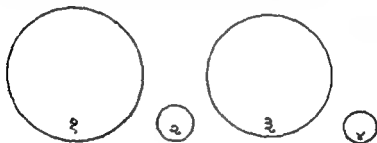
જહઝ પૃથ્વી સમાવે એવો મોટો શનિ ગ્રહ પૃથ્વી કરતાં માત્ર ૯૫ ગણો ભારે છે. ફેટસો હલકો ગ્રહ અને સાચેસાચ શનિ પાણી કરતા પણ હલકો છે. ૭૨,૦૦૦ માઈલ વ્યાસના એ ગોળા માટે પૂરતો જળ-સાગર મળે તો શનિ એમાં બૂચની પેઠે તરવા લાગશે.

શનિ પછીનો ગ્રહ ગુરુનસ છે.

ઈ. સ. ૧૭૮૧ પહેલાં પૃથ્વી સિવાય બીજા પાંચ ગ્રહ—બુધ, શુક્ર, મંગળ, ગુરુ અને શનિ જાણીતા હતા. ગુરુનસની શોધ અકસ્માત થઈ હતી. પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી વિલિયમ હર્શલ દૂરબીન વડે આકાશનું નિરીક્ષણ કરતો હતો ત્યારે એ દેખાયો. એનું સ્વરૂપ તારા જેવું ન

લાગનાથી હર્ષલે માન્યુ ? એ વૃમ્બોત્તનુ માયુ હોનુ જોઈએ પણ પાઠગથી એને ગ્રહનુ માન મળ્યુ છે

યુરેનસ એની કક્ષામા મેકડે ૪૬ માઈલના વેગથી ફર છે સૂર્યની એક પગકુમા ખરી ગતતા એને ૮૪ વર્ષ લાગે છે આમ યુરેનસ એક ગ્રહિમા ૭ વર્ષ સુધી ગહે છે યુરેનસ કના છે એ ગણી લીધા પછી એને નિગતે રોધી કાઢનાનો નગીઆએ પ્રયોગ કરી શકાય તીક્ષ્ણ અને તેજ નજગવાગાને એ નરીઆએ સહનાઈથી દેખાઈ શકે છે યુરેનસ પૃથ્વીની નજીક હોય છે ત્યારે ફટા વર્ગના તાગ જેવો પ્રકાશિત દેખાય છે એ નખતે એનો ગંગ સહેજ લીલાશ પડતો હોય છે વાતાવરણુ સ્થિર હોન તેના સજોગામા એને જેવો અસલવિત નથી



૧ યુરેનસ ૨ પૃથ્વી ૩ નેપચ્યુન અને ૪ પ્લુટો

યુરેનસનુ કદ પૃથ્વી કરતા ૬૪ ગણુ છે એનો વ્યાસ ૩૦,૦૦૦ માઈલનો છે આવડો મોટો ગ્રહ એની ધરી પર લગલગ ૧૧ કલાકમા એક આટો ફરી ગહે છે પણ એનુ અક્ષબમણુ અન્ય ગ્રહોથી જિનટા પ્રકાગ્નુ છે એ પૂર્વથી પશ્ચિમ તગફનો ફરે છે યુરેનસ સિવાય બીજો ખઈ ગ્રહ આની ગતિ દાખવતો નથી યુરેનસને કુવ પાચ ચદ છે એ બધા પશ્ચિમમા જિગી પૂર્વમા આથમે છે યુરેનસ પર પશ્ચિમ એ જ પૂર્વ હરો

યુરનન અતિ ઠંડો ગ્રહ છે એન ગતિવિધિ શુ શનિના વાતાવરણની પેઠે મિથેન વાયુન બનેલુ છે

યુરનસ પછીનો ગ્રહ નેપચ્યુન છે એ યુરેનસ કરતા સહેજ નાનો ગ્રહ છે શુક્ર પૃથ્વીની જેમ જ નેવી જ યુરનસ નેપચ્યુન ગ્રહોની જેમ છે નેપચ્યુનનો વ્યાસ ૨૭,૦૦૦ માઈલનો છે પૃથ્વીના હિસાબે એ ૪૨ ગણો મોટો છે નેપચ્યુન એની ધરી ૫૦ ૧૬ મિલિયન માઈલ આટો મારે છે સર્પની પ્રદક્ષિણા કરના એને યુરનસ કરતા લગભગ બમણા-૧૬૫-૪૫ લાગે છે આ કારણે તે દરેક ગણિત ૧૪ વર્ષ ગહે છે

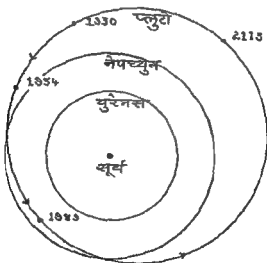
નેપચ્યુનને નરીઆપે કદી જોઈ શકાય એમ નથી પણ ઇંચના જ્વાળામયીની આગમાં વર્ગના તાલ જેવા દેખાય છે એનો જ યુરેનસની પેઠે સહેજ લીલાશ પડતો છે યુરેનસની પેઠે એની જમીન અત્યંત ઠંડી છે અને એના વાતાવરણમાં મિથેનનું જ સામ્રાજ્ય પ્રવર્તે છે

નેપચ્યુનને બે ઉપગ્રહો છે 'એનો મોટો ઉપગ્રહ આપણા ચંદ્ર જેવો છે અને ગ્રહથી ૨,૨૦,૦૦૦ માઈલને અંતર ગ્રહી લગભગ ૬ દિવસમાં ગ્રહ પ્રદક્ષિણા પૂરી કરે છે ૩૮લાક પડિતોનું માનવું છે કે એ ચંદ્રનો વ્યાસ હાથ મૂકના વ્યાસ જેટલો ( ૩,૦૦૦ થી ૩,૩૦૦ માઈલનો ) છે

નેપચ્યુનની ગોળ યુરેનસની સોમ જેની આગમિ નથી યુરેનસ શોધાયા પછી એની કક્ષામાં અનિયમિતતા જેવું જણાતા ગણિત શાસ્ત્રીઓ હિસાબ મણવ્યા બેઠા કે આમ થવાનું કારણ શું છે ? યુરેનસને બહારથી આકર્ષણ કરનાર ગ્રહ પદાર્થ હોવો જોઈએ એમ એમણે માન્ય એમણે કરલા હિસાબોને કા છે યુરનસની કક્ષા બહાર ધ્રુવમાં નેપચ્યુન ગ્રહની સોમ થઈ



વળી એ નેપચ્યુનને ખેંચતા એક ખીજા ગ્રહની પણ પાછળથી ગોધ થઈ છે. આ છેલ્લા ગ્રહનું નામ પ્લુટો છે. પ્લુટોને ખેંચતો ક્ષરિ ગ્રહ છે કે નહિ તે હજી જણાયું નથી. ઈ. સ. ૧૯૩૦માં રોધાયેલા પ્લુટોએ એની કક્ષાનો હજી ( ઈ. સ. ૧૯૬૦માં ) દશમો જ ભાગ કાપ્યો છે. અનેક વર્ષ બાદ પ્લુટોની કક્ષાનું નિરીક્ષણ કર્યા પછી, સૂર્યની આજુ માનના અને આકાશની દુનિયામાં યાના કરતા ક્ષરિ અન્ય ગ્રહપથિકના અસ્તિત્વનો પ્રશ્ન ઊભો થાય તો દસમા ગ્રહની શમ્યતા વિષે નવાઈ પામવા જેવું ક્ષરિને નહીં લાગે. અત્યાં પાવું તો એમ કહેવાય કે ગ્રહોની દુનિયામાં પ્લુટો સૌથી છેરનો અને છેલ્લો રોધાયેલો ગ્રહ છે.

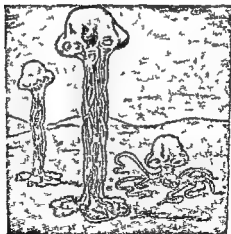


સૂર્ય ગ્રહ મંડળ

પ્લુટોને ગ્રહ ગણવાનું માન મળ્યું છે એટલું જ ખરી રીતે તો તેને નેપચ્યુનનો એક ચદ્ર હોવાનું ક્રેડાક પડિતો માને છે. ક્ષરિ કાગળે

નેપચ્યુનનો આ ચક્ર મહાની ચુડમાયા છટકી ગઈ મહા બની બેઠેલો છે એમ તેઓનું કહેવું છે પ્લુટોની દક્ષા નેપચ્યુનની દક્ષાને કાપે છે એ બાબત પણ આના પ્રગવામા જાણી કનાય છે.

પ્લુટોને પ્રાન્તક યા યમ કહેવાન એ યમને આપણી ઉપર્યુક્ત વાન મંજૂર હોને ખરી ?



## ધૂમકેતુ અને ઉલકા

તારાઓને આપણે રોજ જોઈએ છીએ. ધૂમકેતુ કવચિત નજરે પડતો આકાશી જ્યોતિ છે. એ અચાનક જ દેખા દે છે. ધૂમકેતુ આકાશનું અદ્ભુત દશ્ય છે. પણ એ ઓચિંતો નજરે પડે છે ત્યારે ન કંપેલી એની લાંબી પૂછડી જોઈ લોકો લય પામી અનેક કુશંકાઓ દ્વારા અમંગળની આગાહી કરે છે. પણ એ વહેમ માત્ર છે.

ધૂમકેતુ જેમ નવાઈની વસ્તુ છે તેમ એની ઢેલ્લીક વાતો પણ હેરાન-ભરી છે. ધૂમકેતુ પોતાનું રૂપ ગમે ત્યારે બદલી નાખે છે. એક પૂછડીને બદલે બે થા વધુ પૂછડીવાળો થા પૂછડી વિહીન બની તે તૂટક પૂછડી



૭ પૂછડીવાળો ધૂમકેતુ

ઉગાડતો પણ જોવામાં આવે છે. એનું એ કામ ખરે જ અદ્ભુત છે. ધૂમકેતુની તેજસ્વિતામાં પણ ભરતીઓટ આવ્યા કરે છે. ધૂમકેતુની ખાસ ખાસિયત અલોપ થઈ જવાની છે. એકવાર દેખાયા પછી ધૂમકેતુ જ્યારે અલોપ થાય છે ત્યારે અનેક વર્ષ બાદ

એનું ફરીથી દર્શન થાય છે. અને તે પણ તદ્દન નવા સ્વાચ્છમાં. ઢેલ્લાક ધૂમકેતુ એક વાર દર્શન દઈ હંમેશ માટે અલોપ થઈ જાય છે. એવા

અદ્ય થઈ ગયેલા ધૂમકેતુઓની કસા તપામતાં માત્રમ પડ્યું છે કે ત્યાં અનેક ઉત્કાઓ ધૂમે છે.

ધૂમકેતુનો સૂર્યની આસપાસ ફરવાનો માર્ગ દીર્ઘવર્તુળાકાર થા પડવલયનો છે. આપણને દેખા દેતા ધૂમકેતુઓ મોટાભાગે સૂર્યમંડળના સભ્યો છે અને થોડાં વર્ષથી માંડી હજારો વર્ષ સુધીના સૂર્યપ્રદક્ષિણા કાળ વાળા છે.

સૂર્યથી દૂર હોય છે ત્યારે ધૂમકેતુને પૃથ્વી હોતી નથી. ધૂમકેતુ સૂર્યની નિકટ જાય છે ત્યારે પૃથ્વી ફટકા મારે છે. વધુ ને વધુ નિકટ જતાં

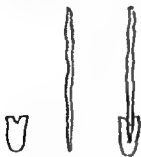


પૃથ્વી વધે પડે છે

એની લંબાઈ વધતી જાય છે. સૂર્યથી દૂર થવા માંડતાં પાછી એ નાની બની છેવટે લુપ્ત થઈ જાય છે. ધૂમકેતુની પૃથ્વીની સામાન્ય લંબાઈ ૬ કરોડ માઈલથી ૧ કરોડ માઈલની લેખાય છે. આમ છતાંય ૩ કરોડ માઈલ લાંબી પૃથ્વીવાળા ધૂમકેતુની પણ સારી સંખ્યામાં છે. અરે, ૧૦ કરોડ માઈલના લાંબા પુચ્છવાળા ધૂમકેતુ પણ જાણુવા જોવા મળ્યા છે. પણ એ બધા અપવાદ જોવા છે.

ધૂમ્રેતુ ખૂન મોગ દેખાય છે એનું જ એનું વજન ઘણું ઓછું હોય છે મોગ ધૂમ્રેતુન વજન નાના મધ્યમદના વજન જેટલું હોય છે મોગ વૂમન્તુન માથુ ૩૦ હજાર માર્કનથી માડી દાઢ લાખ માર્કનના વ્યામવાળું હોય છે પણ એનડા મોગ માથામા નહીં કન્ય ૫૮ છૂંક રૂપમા આવે। છે વૂમ્રેતુન માથુ છૂંક રંગેલી નાની ગિનાઓનું ગનેનું છે શિનાઓ વચ્ચેના અતન્ને મળે વૂમન્તુના માથાની પાંચ પણ જોઈ શકાય છે

ધૂમ્રેતુના નાલ ભાગ દર્શાવી શકાય નાલિ, માથુ અને પૂંડી વૂમન્તુના માથાનો મધ્ય ભાગ નાલિ છે નાલિ પંચ સૂરના લાપ પાના



ધૂમ્રેતુના નાલ ભાગ

એમાથી માથુ ઉપર થાય છે આ રખતે નાલિના કણુ એમીનથી થા। અન્ય પાંચ થાય છે ગયુ અને નાલિ ભાગ વે વૂમ્રેતુન માથુ ન્યાય છે સૂરની નાદીક નાતા નાને વડુ વાયુ ઉપર થાય છે નાલિમાથી ઉપર થોડે આ વાયુ સૂર પ્રિયોનો દાગ સહન થી શકેતા નથી અને તેવી તે, ધૂમ્રેતુથી સૂર જે દિશામા છે તેની ઝીનગી દિશામા હડમેનાઈ પૂંડીનું

રૂપ ધાન્ય કહે છે વૂમ્રેતુની પૂંડી આવ દલદી છે એના પાનગા દ્રવ્યની પાંચ આકારના તાનાઓને રૂપ રીતે જોઈ શકાય છે

ધૂમ્રેતુની પૂંડી નાંતે જ દેખાય છે એનું નથી એ દિવસે પણ દેખાય છે વૂમ્રેતુને એ જ પૂંડી હોય છે એનું નથી જોનાક વૂમ્રેતુને એ કન્તા નધુ પૂંડીઓ કૂટે છે જોનાકની પૂંડીઓ તરી જઈને ફરી કૂટે છે તો ક્રેતાકની વળી ચિગઈ જઈ અખડ દ્યનું રૂપ ધાન્ય કહે છે આમ છતાં સુદન પ્રભાવોત્પાદક તે જ પૂંડીઓવાળા

ધૂમકેતુ ઓખા છે અતિ પ્રખ્યાત થયેલો હેની ધૂમકેતુ હલ્લે ઇ સ.  
૧૯૧૦મા દેખાયો હતો ૭૬ વર્ષના નિયમિત ગાગે દેખાતો આ ધૂમકેતુ



૧૭મી પાર તારા દેખાય ■

હલે પછી ઇ સ ૧૯૮૬મા ફરી દેખા દેતો હેનીની પેઠે બીજા પ્રખ્યાત  
ધૂમકેતુઓમા 'મોગ હાઉસ' અને 'બ્રૂક્સ' ના ધૂમકેતુ મુખ્ય છે

ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે અથડાય ખરો ? આમ બનવાનો સંભવ બહુ જ ઓછો છે. ધૂમકેતુનું પૃથ્વી સાથે અથડાવાનું ધૂમકેતુને જ ભારે પડી જાય એમ છે. એવે વખતે ધૂમકેતુનું ઉડકામાં રૂપાંતર થઈ જશે. ધૂમકેતુના અથડાવાથી પૃથ્વીને લાગેલો ધક્કો નગણ્ય—પૃથ્વી પર આછો ભૂકંપ થાય તેવો—હશે. પણ એ ધક્કાં બાદ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં થોડા અમલ સુધી ખરતા તારાની અતિ ઉજ્જવલ આતરણાળુ જોવા મળશે. ધૂમકેતુની પછડીની પૃથ્વી સાથે પછડાવાની બીક રાખવા જેવી છે જે નહીં. હા, પૃથ્વીદ્વારા પછડી ચીરાઈ જવાની ચિંતા ધૂમકેતુ પ્રેમીઓને થશે ખરી પણ દુઃખ તો કદાપિ નહિ થાય. તરેલી પૂછડીના રથાને બીજી પૂછડી ઉગાડતાં ધૂમકેતુને વાર લાગે એમ નથી.

ધૂમકેતુ આકાશી સૌન્દર્યનું ખંડકાવ્ય છે તો ઉડકા અંતરિક્ષનું મુકતક છે. ઉડકા સૌને પરિચિત છે. આપણે એને ખરતા તારાના ખોટા નામે ઓળખાએ છીએ. વાગ્નવમાં એ તારો જ નથી. સાચા તારા તો આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે અને એમના તટવાની સંભાવના પણ ઘણી ઘણી ઓછી છે.

ધૂમકેતુના દર્શનની પેઠે ઉડકાપાત વર્ષાનું દમ્ય પણ દર્શનીય છે. એવી વર્ષા જોવાનું બહુ ઓછું બને છે પણ ઉડકાપાત થતો દરરોજ જોઈ શકાય છે.

ઉડકા ખરે છે ત્યારે ખૂબ જ પ્રકાશિત લાગે છે. લાંબો તેજ-લિસોટો પાથરી ઉડકા ખતમ થઈ જાય છે. પૃથ્વીથી લગભગ ૭૫ માઈલ નેટલે જાયે વાતાવરણમાં પ્રવેશેલી ઉડકા, પૃથ્વીના ખેચાણબળથી પૃથ્વી તરફ તણાઈ પૃથ્વીથી ૫૦ માઈલ નેટલી જાયે રહે તેટલા સમયમાં પૃથ્વીના વાતાવરણ સાથે ઘસાઈ, સળગી, તેજરેખા પાથરી રાખમાં પલટાઈ જાય છે. સામાન્યતઃ સેકન્ડે ૨૭ માઈલના વેગથી દોડતી ઉડકાનું આ

અતિમ સ્વરૂપ ઉલ્લેખની દૃષ્ટાન્તર્ગતની કલ્પના ખડી કરે છે કદાચ આ જ કારણે ઉ કા ખરે સારે ' નામ, નામ ' કહેવાની રીત શરૂ થઈ હતો

પણ મધી જ ઉ કાઓ બજાને ખાખ થઈ જાય છે એનું નથી કેટલીક ઉ કા પૃથ્વી સુધી જઈ પહોંચે છે આની ઉ કાઓને ઉ કા પથ્થર કહેવામાં આવે છે ઉ કા પથ્થર નાના કણથી માડી અનેક ટન વજનના મળ્યા છે ગાણીતો મોળામાં મોટા ઉ કા પથ્થર ૩૬ ટન વજનનો છે એ ધાતુનો બનેલો છે



ઉ કા પથ્થર

ઉ કા પથ્થર અનેક સ્થાળો જડી આવે છે મુખ્ય વે એ બે પ્રકારના હાત છે ૧ પથ્થર અને ૨ ધાતુના ઉ કા પથ્થરમાં લોખંડ નિકલ અને ૧૧ ટ ધાતુ મળે છે ધાતુના ઉ કા પથ્થર માં ૩૦ જેટલા ગાણીતા તત્ત્વો મળી આવ્યા છે એ મધ્યામાં રેતી લોખંડ ગ્રાણીવાયુ નિકલ અ. મ. મિનિમ મુખ્ય છે ઉ કા પથ્થર વનમાં ભાગ હાત છે અને



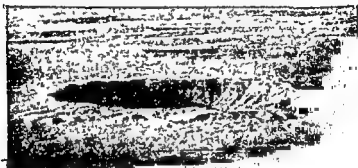
ઉપનથી કાગા કાટે નેના હાય છે એ રીતે પણ એમને ઓળખી શકાય છે. ધાતુનાગા ઉ કા પથ્થરને બાજુએથી ઘસના એમા ધાતુના કણોની ચિનચિચિન ભાત જોવા મળે છે એન બધા જુ મટિકમય લાગે છે.

દિવસ દુનિયાન ક્રાંતી ઉ મા ખ તો દુનું ઉ કા અનુભવેની સખનામા ખર છે પણ નરીઆખે બહુ ઓછી ચહે છે. મોટી મોટી જે ઉ કાએ મગગી જોરે છે તે જ દેખાય છે સૂર્યની આસપાસ ઉ કાઓના અનેક જૂથ રૂતા નહે છે. પોતાની કક્ષામા રૂતી પૃથ્વી ઉ કા કક્ષાને છેદીને પસાર થાય છે ત્યાંજે અનેક ઉ કા ખન્ટી જોવા મળે છે સામાન્ય મગગત પછી વધુ પ્રમાણમા ઉ કાઓને ખન્ટી જોઈ શકાય છે.

વર્ષના અમુક ખાસ દિવસોએ ઉ કાવર્ષા જોવા મળે છે એવે સમયે આકાશના અમુક એક સ્થાનમાથી ઘોરે ઘોરે આતડે છૂટતી દુનાઈઓ જેની ઉત્તરોએ તન્ટી દેખાય છે ઉ કાવર્ષા અંગેની થોડી ખાહિતી પન્નિશિષ્ટ ૧૧મા આપવામા આવી છે. ઉ કાવર્ષા થાય છે એનો અર્થ કરનારે ૬૦ થી ૩૦૦ જેટલી ઉ કાઓ એક અગ્રેથી છૂટે છે એમ કહવાનો છે. ઉ કાવર્ષામા પ્રખ્યાત અડી સિંહની ઉ કાવર્ષાની છે. બધી જ ઉ મા અડીઓ સુદ જોતી નથી. અતિસુદ્ધ ઉ કાવર્ષા મઈ ૧૪ વર્ષે જ જોવા મળે છે.

ઉ કા યા ખન્ટા તાગ ધૂમ્રતુના તનવાથી બને છે. સૂર્યની આજુ બાજુ રૂતો વૂમકેજુ એક વાન દેખાયા પછી ફરીથી ન દેખાય ત્યારે એની તપાસ કરતા ધૂમ્રતુની કક્ષામા ધૂમ્રતુને બદલે ખન્ટા તાગ હોવાનું જણાય છે. પોતાની કક્ષામા ધૂમ્રતી ઉ કાઓ વિગટ પૃથ્વીના આકર્ષણથી એની તરફ ખેંચાઈ આવે છે અને પૃથ્વીના વાતાવરણમા પ્રવેશ્યા બાદ, વાતાવરણ સાથેના ઘર્ષણથી, દિવાસળીની પેઠી પર એની સળી ઘસતા એ જેમ તપીને સળગી જોરે છે તેમ એ પણ તપીને સળગી જોડે છે.

સળગી ઉઠવા છતાંય જે ઉલ્કા પૂરેપૂરી ગળી જતી નથી તે ઉલ્કા-પથ્થરના રૂપમાં પૃથ્વી પર આવી પટકાય છે. અનેક ટન વજનની શિલાઓ આ રીતે પૃથ્વી પર પડી હશે એમ માનવામાં આવે છે. જૂના સમયમાં પડેલા આવા એક ઉલ્કાપથ્થરે અમેરિકાનાં સંયુક્ત



એરિઝોના ઉલ્કાગર્ત

સંસ્થાનોના એરિઝોના પરગણામાં ૪૦૦૦ ફૂટ વ્યાસનો ૯૦૦ ફૂટ ઊંડો ઉલ્કાગર્ત પાડી દીધો છે. આજે એ ગર્તની આજુબાજુથી તેમ જ અંદરથી નાનામોટા ઉલ્કા પથ્થરના ટૂકડા મળી આવે છે. વિદ્વાનો કલ્પે છે કે મુખ્ય ઉલ્કાશિલા ૫૦,૦૦૦ ટન વજનની હોવી જોઈએ.

અર્વાચીન સમયમાં પડેલી મોટી ઉલ્કાશિલા ઈ. સ. ૧૯૦૮ની છે. એ સાઈબીરિયામાં પડી હતી. ઈ. સ. ૧૯૨૭માં એનું સંશોધન કરવામાં આવ્યું ત્યારે માલૂમ પડ્યું કે તૂટી પડેલી ઉલ્કાશિલા ઉલ્કા પથ્થરોના સમૂહના રૂપમાં હતી: અને, એણે પાતના સ્થાનથી અમુક માઈલના વિસ્તારને સમતલ કરી દીધો હતો. એટલું જ નહીં પથ્થુ તે પગની વનસ્પતિ બાળી એમે કાળોલક પથ્થુ બનાવી દીધો હતો.

રશિયાની એ ઉદ્ધાશિલાનું સમગ્ર વજન ૪,૦૦૦ મણનું હતું !  
 ઉદ્ધાપાનને પરિણામે ઉદ્ધા પથ્થર પડવાના કેન્દ્ર સ્થળથી ૫૦ માઈલ  
 સુધીનાં ગામડાંમાં એક પણ ઘર સાજું જીવું રહી શક્યું ન હતું. એ  
 વિનાશનાં ગ્રાણીઓ (મનુષ્ય સિવાય) છળાને મરી ગયાં હતાં.



## ગ્રહો અને જીવન

એ જમાનો એવો હતો જ્યાર પર્વતની એક માથુએ ડેના માથુસને પર્વતની ખીજી માથુએ વસતી હોઈ શકે એનો કરો જ ખ્યાલ ન હતો એની આખી દુનિયા એની આસપાસ આવેલા અને એને જાણીતા પ્રદેશ પૂરતી મર્યાદિત હતી પણ જેમ જેમ સમય નીતો ગયો તેમ તેમ એના નાન અને શક્તિ ખાસતા ગયા પશ્ચિમ એ પોતાની દુનિયાથી બહારની દુનિયાને જોઈ અને સમજી શક્યો.

પૃથ્વી પાનો માથુસ ખીજી દુનિયામાં પોતા જેવું ગાઈ છે કે નહીં એ જાણવા ખૂબ જ ઉત્કૃષ્ટ છે અગોળવિજ્ઞાનની અનેક બાબતોમાં સાવ અજાણ્ય એના મનુષ્યને પણ મગજ કે શુક પગ માથુસ ટાવાની પાત કરીશું તો એ ખૂબ ધ્યાનપૂર્વક સાલળતો થોડા નર્વ પહેલા આવો એ અખતરો અમેરિકાના એક વર્તમાનપત્રે કયો હતો એ પત્ર બહુ જાણીતું ન હતું એક નાગ એણે ચંદ્રલોકની નસતી વિરે લેખ લખ્યો અને એ માટે સગસ મગના ચિત્રો અને ફોટા પણ લખ્યા પશ્ચિમ એ આવડુ કે એની નકલો માટે પડાપડી થઈ એટલું જ નહીં પણ સાન અજાણ્ય એ વર્તમાનપત્ર આખા અમેરિકામાં જાણીતું થઈ ગયું ખરી રીતે તો ચંદ્રની એની વાત સાવ બનાવગી હતી !

ચંદ્ર પત્ર વસતી નથી એ તો હવે સૌને જાણીતી હકીકત છે પણ એ મિત્રાય શુક, મગજા વા ગુરુમાં પણ વસતી હતો કે કેમ એ પ્રશ્ન ધણી વાન પુછાયા કરે છે આ પ્રશ્નનો ચોક્કસ ઉત્તર આપી શકે એટલી વિજ્ઞાનની પ્રગતિ હજી થઈ નથી આગ છતાં ચ જીવનની શક્યતા માટે જે જે જરૂરી બાબતો છે એના આધાર થોડી પાતો જરૂર કરી શકાય એમ છે

જીવનની ગતિના આ મહા નય છે (૧) મગન, (૨) રૂઢ અને (૩) ગરુ આપણે નોં પડેલા મગનની વાત લઈએ

જીવન માટે વાતાવરણની જરૂર છે મગનને પોતાનું વાતાવરણ છે, પણ એ રાતાવરણ પૃથ્વીના પ્રમાણમાં ખૂબ ઓછું છે પૃથ્વી પર જીવતા માટે આવશ્યક ગણાતો પ્રાણુરાય મગન પર ખૂબ ઓછો માનામા છે પૃથ્વી પર પ્રાણુરાયનું પ્રમાણ ૨૧ ટકા જેટલું છે, જ્યારે મગન પર ૧ ટકા જેટલું

જીવન માટે બીજી આવશ્યકતા પાણીની છે મગનના અને ધ્રુવ આગળ ધોળા ટકા જેટલું દેખાય છે, એ નજીની યોષીઓ છે એમની કાળી મિતાન પંથી અનુમાન કરી શકાય કે મગન પર પાણીનું અસ્તિત્વ છે, પણ પ્રાણુરાયની જેમ મગન પરનું એ પાણી ખૂબ ઓછી માનામા છે મગનમાનું પાણી એટલું ઘણું ઓછું છે? આપણે ત્યાંના મઈ મોગ સગરનાં નાના સમુદ્રમાં એને નમાની લેવાય

જીવન માટે ત્રીજી જરૂરિયાત ગરમીની છે મગન પર સીધી રશ્મિ ગરમી એના વિષરહત પર પડે છે આ ગરમીનું સામાન્ય માપ  $50^{\circ}$  (ડેગ્રી)નું છે કટલેક રથગે આથી ઓછું ઉષ્ણતામાન નહીં છે, પણ તે વધુમાં રશ્મિ  $70^{\circ}$  (ડેગ્રી) જેટલું છે  $50^{\circ}$  ( ડેગ્રી ) ઉષ્ણતામાને ગુરુત્વાત્મકતા ૫૩૫ ટકા જેટલું છે અને આથી હિમ પડવાના સંભાવના પણ ઊભા થાય છે મગનની ગરમીની એક બીજી પણ વાત છે પૃથ્વી પર સાજ પાંતા એકદમ ૧ ટકા શરૂ થઈ જતી નથી મગનની પડે પૃથ્વીનું વાતાવરણ પૃથ્વીનું કેટલી ક્ષણ કરે છે દિવસના ભાગે પૃથ્વીને મગની ગરમીને વાતાવરણ બહાર નીકળી જવા દેતું નથી મગન પરનું વાતાવરણ ખૂબ પાતળું છે એ કારણે મગન પરની ગરમી સાજ શરૂ થતા જ અવકાશમાં ચાલી જાય છે મધ્યગતને સમયે મગનનું ઉષ્ણતામાન ૨૫ અંશની નીચે  $15^{\circ}$  (ડેગ્રી) જેટલું થઈ જાય છે પૃથ્વી પર આટલું નીચું ઉષ્ણતામાન ફક્ત સાનનાં ગિયાના અમુક ભાગમાં થાય છે !

જીવનની ઉપર્યુક્ત નણે જરૂરિયાતાને ધ્યાનમાં નાખી હવે મંગળની ભૂમિના દર્શન પણ કરીએ

મંગળનું વાતાવરણ પાતળું છે, એટલે એની પાગ દૂરખીન વડે મંગળની ભૂમિ જોઈ શકાય છે એ ભૂમિ સાવ લાલ રંગની છે એ ભૂમિ માઇલો સુધી પથગયેથી દેખાય છે ભૂમિદર્શનમાં વિવિધતા લાવનાર પહાડો યા ખડકો કે ટેકરીઓનું મંગળ પર અસ્તિત્વ નથી એ બધા ભાગીતુટીને સપાટી સાથે એકરૂપ થઈ ગયેના લાગે છે નિગરા જનક આ દર્શનમાં કંઈક જોવાનું કંઈ શકાય એવું દ્રશ્ય મંગળના વાતાવરણમાં ઊડતા અને ક્ષિતિજ સુધી પહોંચતા વૂળના વાદળો અને તેની પાગનું ઘેરું નીલુ આસમાન છે

આમ જોનો મોટો ભાગ ગણુનો બનેલો છે એવા અને પૃથ્વીની નજદીકમાં નજદીક આવે તોપણ ૩,૩૮,૦૦,૦૦૦ માઈલ દૂર રહેતા મંગળ ગ્રહની જનસંખ્યા વિશે શી કલ્પના કરી શકાય ?

અને છતાં ય મંગળ પર વનસ્પતિ છે એમ જરૂર ખાતરી શકાય તેવું છે આ વનસ્પતિ ગેનાળની જાતની છે પૃથ્વી પર ૨૦,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ પણ શેવાળ જોવામાં આવે છે સેરાળ રણુનો તાપ અને સખત ઠંડી સહન કરી શકે છે એવું જ નહિ પણ જમીન તેમ જ ખડકો પર, એ એકસરખી રીતે પોતાનું જીવન વિગ્નારી શકે છે

મંગળ પર સેરાળ સિવાય ખીજ યા જનનની કલ્પના કંઈ મુશ્કેલ છે દૂરખીનમાંથી જોતા આ સખ ઘે હજી કંઈ પ્રકાશ મળ્યો નથી આમ છતાં ય આટલી જ માત્ર વાતથી મંગળ પાના અજીવનની સખતા ન નકારી શકાય ઊનટપણે હા કહેની એથી પણ વધુ મુશ્કેલ છે મંગળનું યા જીવન યા પ્રાગનું હજો એની ખરી કલ્પના મંગળ પર જીવનાં સિવાય આપની મુશ્કેલ છે અને એમ પણ કેમ ન બને ? મંગળ પર જીવના છતાં ય એવું યા જીવન આપણે એમ્દમ જોઈ યા વન્ટી પણ

ન શક્તિએ પૃથ્વી પન્ના પશુપખીઓ વનસ્પતિ અને ખાડાકુગામા  
અતાર્થ બેસે છે ત્યારે નજરે ચડતા નથી તેમ ।

મગજ પન્ પ્રાણી હોય તો તે કેવા હરો-વિગટકાય કે વામાણા, વાધ  
જેવા ફૂ કે ગાય જેવા હેનાગ, છુદ્ધિશાળી કે મંદ-અક્ષય વગેરે વિશે  
કશું જ ચોક્કસ રીતે કહી શકાય એમ નથી મગજ પન્ પ્રાણી છે કે  
નહીં એ પ્રશ્નનો જ નિવેડો ન આવ્યો હોય ત્યાં આ માથાફૂટ શા  
કામની ।

મગજ પન્ પ્રાણી છે કે નહિ એની ચર્ચા મગજની કહેવાની  
નહેરોમાથી જન્મી છે આ નહેરોની અચ્ચાઈ પણ હજી સામિત કરી  
શકાઈ નથી મગજ પન્ની નહેરો વિશે બધા ખજોગશાસ્ત્રીઓ એકમન  
નથી

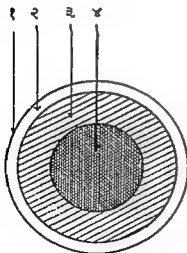
અને આમ નહેરામા અટવાઈ પડેલા સ્તાની પેરે મગજ પ ની  
વરતીનો પ્રશ્ન પણ જ્યાનો ત્યાં જ અટકી ન્ધા છે

મગજને છોડી થોડી શુકની નાત કરીએ

શુક ખૂબ તેજસ્વી આકાશી પદાર્થ છે એ કાગળે અન્યાય સુધી  
એને વાજોથી વીંટાયેલો ગ્રહ માનવામા આવતો હતો. હમણા હમણા  
‘અટ્લા વાયોલે’ અને ‘ઈન્ફા રેડ’ પ્રકાશની મદદથી શુકના ફોન  
લેનામા આવ્યા છે એ ફોનઓની પરીક્ષા પન્થી માત્રમ પડયું છે કે  
શુકની જમીન મૂકી અને તામ્રનણી કહી શકાય એવી છે વગી એની  
ભૂમિ પર પુલકળ પ્રમાણમા અગા નાયુ હોવાનું માલૂમ પડયું છે શુક  
પગનું આ વાયુનું પ્રમાણ પૃથ્વી પગના પ્રમાણ કરતાં સો ગણ છે !  
અગા નાયુની આ હાજરીએ શુકમાના પ્રાણુવાયુ અને પાણીની  
વગળના અગ્નિત્વના પ્રશ્નને વધુ નસમય બનાવ્યો છે, અને એ કાગળે  
એનું અસ્તિત્વ પુન્વાન કરતા અનેક પ્રયોગો કરી જોવામા આવ્યા છે

પ્રયોગોના પગિપ્પામ શુક પાના આ પ્રાયુ અને પાણીની યગળની ઉપાતીનો ઇન્ધ્ર કરે છે આ રાત્ર માચી હાત તો એનો અર્થ શુક એમ માન લુપ્તો મદ છે, એમ જ ને વે ત્યો ને !

શુકના રાત્રાવ ખમા પુષ્પા અગા રાયુ હાવાનુ એમ પગિપ્પામ એ આન્યુ છે એની પ પડતો સૂર્યનો તાપ ત્યા ખુબ જ ઊંચુ ઉષ્ણતામાન ઉપન કર છે શુકનુ સામાન્ય ઉષ્ણતામાન  $27^{\circ}$  (૨૭) જેટલુ છે આપણા ઉષ્ણતામાને શુક પ પાણી હાનુ સલવે નહિ એ વાળ ખનીને જોડી જ નય જના પાણી ન કાય ત્યા હવન પાગર ખર ? પૃથ્વીના હિમાએ તો એ અશક્ય રાત્ર છે આપણના એ ઉલ્લવગ જોયોતિ શુકની ધ્વી કરણુ દશા !



શુકના આવરણુ

- ૧ વાતાવરણુ ૨ ધન હાર્દ, જન  
૩ ધાતવિક હાર્દકોજન ૪ સુરગર્ભ

### હી ઉવે માન સુરની વાત

શુક અને મગળના હિસાબે સુર ઘણો ઘણો મોટો છે શુક અને મગળ પૃથ્વી કરતા પપુ નાના મહા છે સુર પૃથ્વી કરતા ૧,૭૦૦ ગણો મોટો છે આમ છતાં એનુ સૂર્યથી અતન શુકના હિસાબે ઘણુ ઘણુ વધારે છે અને આ કાગણે એને મગળો સૂર્યતાપ શુકને મળતા સૂર્યતાપને હિસાબે ઘણો જ ઓછો છે

સુરને વાતાવરણુ છે એ વાતા વરણુનુ ઉષ્ણતામાન તપાસતા



માનુષ પદ્મ છે કે એનો ગગમીનો આદ્ય ખૂબ જ નીચો છે. ગુરુન ઉપજનામાન આપણા હિનામે ઘણ જ ઓછું છે. ગુરુ પ નો ગગમીનો આદ્ય  $-210^{\circ}$  રેખા (સન્યની નીચે  $-10^{\circ}$  રેખા અંશ) જેટલો છે. રશ્મિવિસ્તારથી ગુરુના વાતાવરણની તપાસ કરતા માનુષ પદ્મ છે કે એમા મુખ્ય વાયુ મિથેન જ છે. થોગેવડો એમાનિયા પદ્મ હોય છે. આ બે વાયુઓ મળીને ગુરુન વાતાવરણ ગનાવે છે. ગુરુના ચાનાર જુમા આ સિવાયના બીજા વાયુઓ વાયુરૂપમા હોવાની શક્યતા નથી. વાયુઓ દરીને પ્રવાહી થા ધન બની જાય એવી ત્યાની વડી છે.

ગુરુ જેવો મોટો મહા હાઈડ્રોજન અને હેલિયમ જેવા અતિ હલકા વાયુઓને, પોતાના ગુરુવાકર્ષણ બળને કાણે, પોતાના વાતાવરણમા દરજ્જા બદલી આપી શકે એમ છે. વગી આ વાયુઓ ગુરુના જેટલી ભારે દ્રીમા દ્રવરૂપ પામી શકે છે. એન્સે પ્રશ્ન થતો કે ગુરુ પ મિથેન વાયુ જ કેમ ? હાઈડ્રોજન અને હેલિયમનું શુ થયું હતો ?

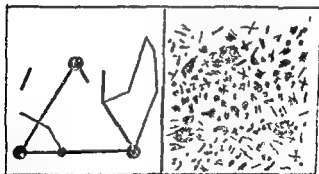
ગુરુ પ ની હાઈડ્રોજન અને હેલિયમની ગરજબરીનું એક કાનૂન નીચે પ્રમાણે પણ હાઈ શકે છે. ગુરુના જન્મકાળે ગુરુ પનું હાઈડ્રોજન અને હેલિયમ પ્રુકગ પ્રમાણમા હતા. સમય જતા ગુરુ ૧ થી લાગ્યો તેમ તેમ આ વાયુઓ બીજા વાયુઓ સાથે ભળી પાણી, એમાનિયા અને મિથેન વગેરેની ઉત્પત્તિમા પન્નિહનના હાઈડ્રોજનથી ગનેનું પાણી કાળે કરીને થીજી ગયું અને છેવટે વાઙો નીચે અદરૂપ ગમ્યું. અથવા એમ પણ બન્યું હોય કે હાઈડ્રોજન અને હેલિયમ ધનરૂપ પામી ગુરુની સપાટી પર પથગઈ ગયા હોય અને તેમની ઉપર મિથેન અને એમાનિયાના નાળા તરતા ન્હા હોય !

ગુરુના વાતાવરણનું ઘન તપાસતા પણ આ વાતને ટેકા મળે છે. ગુરુનું વાતાવરણ મહા તરફ જતા વધુને વધુ ઘટ થતું જાય છે. વિદ્ય નામના એક ખગોળશાસ્ત્રીના સંતોષનથી બાહ્યના મળે છે, કે ગુરુના

વાનાવન્યના છેક બહાનના ભાગનું વિશિષ્ટ ગુણ (સરખા કાના પાણીના ડિમામે વળન) ૨.૫ છે, પણ ગુરુ તાંદ્ર જતા એ વધતું જાય છે, જે છેક અંદરના ભાગમા ૬ જેટલું થઈ જાય છે.

ઉપર્યુન બધી વાતો બેગી કરીએ તો એમ કહી શકાય કે ગુરુ પર પ્રવાહી એમોનિયાના અમુદ્ર છે. અને એની પડએ હમરો ફૂટ જિમી બગદીથી હવાયેની ટેકરીઓ છે. એમની નાન્દીકના પહાડ પ્રવાહીરૂપ પામતા જતા હાર્મિકોજનને સંઘનના વા માથે ભમતાં વનજ અને વાયુ વાદળોને કાન્હે જ્વાળામુખી (ધુઆમુખી!) પર્વતો જેવા વાગે છે.

ગુરની આની શીતસૃષ્ટિમા ચેતનસૃષ્ટિની કશી કંપના કરી શકાય ખરી ?



## અવકાશી યાત્રા અને કૃત્રિમ ચંદ્રો

યાત્રા !

પગ ચાલીને કે વાહનની મદદથી ?

પૃથ્વી પર ચાલનાર વાહન મોટે ભાગે પેડાનાળા છે. ધર્પણને કાગળે જ જમીન પર ચાલી શકાય છે તેમ જ વાહન દ્વારા મુસાફરી કરી શકાય છે. ધર્પણ એ પ્રકારની પકડ છે. સમર્થતા આવતી બે વસ્તુઓ વચ્ચે ગતિ ઉત્પન્ન થતા આ પદ પેદા થાય છે. તિસી સપાળીઓ વચ્ચે ધર્પણની પકડ ઓછી ગૂંઘ છે. સુવાળા પથ્થરો અને સેવાળવાળી જગા પાંચી લપસી પડવાનું આ જ કાગળ છે.

પાણી પરનું વાહન હોડી या આગખોટ છે. હવામાનું વાહન હવાઈ જહાજ છે. જમીન પર સમતોલ જિભા નહીં શકાય છે. પાણી પર या હવામાં સમતોલ જિભા ગૂંઘવાનું કામ સગળ નથી. આગખોટ પાણીમાં તરી શકે છે પણ આગળ ગતિ કરના માટે એણે પાણીને કાપવું પડે છે. મક્કી અને વિમાનો પણ હવાને કાપીને જ આગળ વધે છે. આમ પાણીમાં તેમ જ હવામાં દબાણ દ્વારા જ આગળ વધી શકાય છે. જમીન પર દોડતી ટ્રેનોના આગળના ભાગ પણ હવાને કાપે એવા બનાવવામાં આવે છે. હવાના ધક્કાથી બચવાની જ એ સુકિત છે.

હવાઈ જહાજ દ્વારા હવાને કાપી, દાબી या હડસેલીને મુસાફરી કરી શકાય છે, પણ જ્યાં હવા જ ન હોય એવા પ્રદેશમાં હવાઈ જહાજની પાખો શા કામ આવવાની ? એ પ્રશ્નને ધક્કો મારવાની ?

અવકાશની યાત્રા માટે પગ, પૈડા અને પાખો નકામા છે.

અને છતાં ય શબ્દની યાત્રા પ્રતિધાતથી શક્ય છે.

કયા પ્રકારનો પ્રતિવાત ?

બાગમા છટકાવ કરતો ફૂલો માથાનાગો ફુલો સૌએ જોયો હો  
પાણીની સેરો જે દિશામા છૂટે છે તેથી અન્યા દિશામા એવું માયું કરે  
છે પાણીની સેરો છૂટતી વખતે ફુલાની નળીને પાછળનો ધક્કો માર  
છે અને તેથી ફુલાનું માયું પાણીની સેરોની ગતિથી વિરુદ્ધ દિશામા  
ગતિ કરે છે સેરો જેમ વધુ જોગ્યા છૂટે તેમ માયું વધુ જોગ્યા ગતિ  
કરે છે સેરો નીકળતી વધ થાય તો માયું ફૂલ અટકી જાય છે

બદ્ધ ફૂલ છે ત્યારે શું થાય છે ? બદ્ધને પાછળનો ધક્કો લાગે છે  
આ ધક્કો હાથમા તેમજ શન્યમા પણ લાગે છે પૃથ્વીની સપાટીને  
સમાત ગોળા છોડવાને મદલે પૃથ્વી તરફની ગોળાઓ છોડતી જીબી  
નાખેની બદ્ધની કલ્પના કરો વળી ક'પો ? એ બદ્ધમાથી એક જ  
ગોળા છૂટવાને મદલે મિનિમમ હાથે ગોળાઓ એકની પાછળ ખીછ  
એમ છૂટે છે શ પગિણામ આવશે ? પૃથ્વીથી બદ્ધ જિએ ચઢતી જશે

આ પ્રતિવાતનો સિદ્ધાન્ત છે એનો વ્યવહારુ ઉપયોગ આપણે પણ  
કરીએ છીએ કયા ? દિશાગીના દિશામા હાથ છોડીએ છીએ  
એ શ છે ? આપણી કલ્પનાના શન્યયાનનું એ પ્રાથમિક સ્વરૂપ છે  
હવાઈને નિગૂંત વ્યવસ્થિત રૂપ આપીએ એટલે એ શન્યયાન બને

શન્યયાન હવાઈ ન તો નહીં તો નાનુપેહાડું અને દુ સેકેડે લાખો  
કરોડોની સખ્યામા ગોળાઓ છોડતી બદ્ધ જેવું છે શન્યયાનની આ  
ગોળાઓ યાનમા નપગતા બગતણના બળતા કલ્પો જ છે બગતણ  
બગતુ નહે ત્યાં મુઘી યાનને કલ્પોનો ધક્કો લાગ્યા કરનાનો અને યાન  
ધારેની દિશામા અવકાશી માર્ગે ગતિ કરી શકવાનું

શન્યનો પથ અનતનો છે તો શુ શન્યયાને આખી અવકાશી યાના  
દગમિયાન અવિગ્ત ગોળાઓ છોડ્યા જ કરી પડશે ? યાનમા શમ્પિને  
આટલો બધો જલ્દો સધરી ગખવો શક્ય છે ખરા ?

આ પ્રશ્નને બીજી રીતે વિચારીએ. સન્યયાન અવકાશમા પહોંચે તે પછી એની ગતિ કોણુ ચાતુ નાખને ? આશ્ચર્યની વાત છે કે એ માટે કશી વસ્તુની જરૂર નથી પણ ગતિમા આવેલું વાન પોતાની મેળે જ ગતિ કર્યા જ કરે. એની ગતિને મંદ કરનારું કંઈય અવકાશમા છે જ ક્યાં ? મહાગુનું જગ અટકાવ ન દાખવે તો ગતિ કરતો પદાર્થ મીઠી રેખામા ગતિ કર્યે જ જવાનો. આકાશમા ઊપડેલી હવાઈ અમુક હદ સુધી જિએ જઈ પાછી પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ આવે છે. આનો અર્થ એ થયો કે એની ગતિ પર પૃથ્વીનું નિયંત્રણ છે. પૃથ્વી પરથી છૂટેલું સન્યયાન પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણની પકડમાથી છૂટે તો જ તે અવિગતપણે સન્યયામાં મુસાફરી કરી શકે.

પૃથ્વીની ચૂંકમાથી છૂટવા માટેનો વેગ શ્રેણી હોવો જોઈએ ? પડિતોએ હિસાબ કરી જાહેર કર્યું છે કે એ વેગ ૬૦ સેકન્ડે ૭ માર્ગવનો થા ૬૦ કલાકે ૨૫,૦૦૦ માર્ગમનો હોવો જોઈએ આનો અર્થ એ નથી કે આટલા વેગથી પૃથ્વીથી દૂર ઊડતા પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણગળનું જોર સન્ય અર્થ જરો. એ જગ તો કાચમ નહેવાનું જ છે. પૃથ્વીથી ડૂંની ગતિ કરતા પદાર્થને એ જગ નિગંતર પૃથ્વી તરફ ખેંચતું નહિ છે પણ એમા એ સફળ થતું નથી ઉપર્યુક્ટ વેગ ઓછો થાય તો જગ સફળ થવાનું અને ઘણે દૂર ગયેલા પદાર્થને પૃથ્વી પર પાછો લાની પટકવાનું.

આનો અર્થ એ થયો કે સન્યની વાના કન્તી વેગા પૃથ્વી તરફ ચાલ ન પડાન તે માટેનો લેમ જ સન્યમા ગતિ વધારાવી હોય તે માટેનો પૂરતો જગતણુ જરૂરો આપણી પાસે હોવો જોઈએ. સન્યયાન ચીલે પડી ગયા પછી જગતણુની જરૂર નથી; પણ આ જરૂરો કેટલો હોવો જોઈએ ? ચંદ્ર થા મહ સુધી પહોંચના સન્યયાન લગભગ આપુ જ જગતણુથી ભરેલુ હશે એટલે કે એ વાનનું ૨૪૩૫ જેના બધા ડગા જગતણુથી ભરેલા છે એવા પ્રકારની શુદ્ધ ટ્રેનનું કંપી

શકાય માથા કન્તા મનોહર મોટું એના જેવો આ ઘાટ છે પણ  
આવું સગર અવકાશમા ઉગાડવું કાવે ખરું ? ના

શુ કન્નુ ?

પટ્ટોલ અને એવા અન્ન બળનણુને બદલે વિશિષ્ટ પ્રકારના ધન  
યા પ્રવાહી બળનણુ ગોધરા

પ માણ શક્તિનું શુ ? એનો ઉપયોગ થઈ શકે એમ છે ?

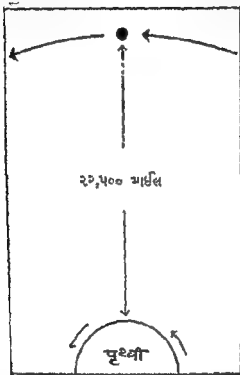
અન્સર, પન્માણ શક્તિ ઉપર્યુક્ત કામમા આને તેના રૂપમા પ્રાપ્ત  
થઈ નથી પન્માણ શક્તિનો જે વિનાટ પુરુષ આને પેદા થાય છે તે  
જેના એમ કહેવાય કે એના એ સ્વરૂપનો ઉપયોગ કન્વે તે ખીલી  
ઓગાળના મોટો વનસ્પતિ લગાડવા સમાન છે પણ આશા ! ખીએ કે  
લવિધમા પ માણ શક્તિ ઉત્પન્ન કન્નાગ નાના યત્રો બનાવવામા  
આનરો જે શન્યયાનનુ મચાલન ક ના મોટરો તરીકે કામ આવે-  
વિજ્ઞાનીઓની હાલની કામગીરી પ થી લવિધમા આમ બની શકશે  
એમ કંપી શકાય છે

સક્ષેપમા કહીએ તો અવકાશયાનાનો સા આન્સો ગણ્યાન શનની  
યાના શકન છે પણ એ અતિ વિકટ તેમ જ ક પનાતીત મોઘી બામત છે

આને સન્જ બનાવવાનો કશો સ્તો છે ખગે ?

પૃથ્વી પરથી શન્યમા ઉપડવાને બદલે પૃથ્વીથી દૂરના કાર્થ સ્ટેશન  
પ થી ઉપડવાનું નાખીએ તો ? એનું એક સ્ટેશન ચંદ્ર બની શકે પણ  
ચંદ્ર ના આપણી પાસે છે ? એ ખાસો ૩,૪૦,૦૦૦ માર્ચન દૂર છે ચંદ્ર  
પર જવા માટે પૃથ્વી અને ચંદ્રની વચ્ચે કૃત્રિમ ચંદ્ર સ્થાપીએ તો  
ઉડવાનો ક્રમ આમ મોજી શકાય પ્રથમ પૃથ્વી પરથી બનાવટી ચંદ્ર પર,  
પછી બનાવવી ચંદ્ર પરથી ચંદ્ર પર અને ત્યાંથી સીધા અવકાશમા એમ  
દોટ મૂકી શકાય

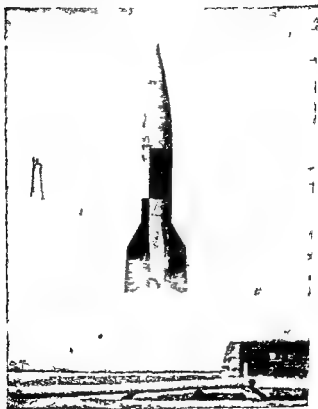
પણ ખનાવટી ચંદ્ર એની પર ઉતરાણું કરી શકાય તેમ જ સાધન-સામગ્રીની જોગવાઈ કરી શકાય એવો મોટો હોવો જોઈ શેને ? થોડા માઈલના વ્યાસવાળો ખનાવટી ચંદ્ર ત્યાં માટે કામ આવે. એવા ચંદ્રને



ચંદ્ર મેગન

પૃથ્વીથી ૨૨,૫૦૦ માઈલ ઊંચે ગ્રહાપવામાં આવે તો, એ, અવકાશનું સ્થાયી મેશન જની શકે. ૨૨,૫૦૦ માઈલ દૂર આવેલો ચંદ્ર પૃથ્વીની વ્યાસપાસ ૨૪ કલાકમાં એક વારો મારશે અને તેથી એ આકાશમાં

જ્યાનો ત્યા ગ્રહેલો દેખારો આવો ચદ્ર સ્થપાયા પછી એની પર મનુષ્ય વસાહત પણ સ્થાપી શકાય એવા ચદ્ર સુધી પહોંચવા દર સેકન્ડે ૭ માઈનને બદલે ૫ માઈલનો વેગ પણ કામ આવે વેગનો આ ફરક નાનો



રોકેટ (ચન્ડયાન)

છે પણ તેથી જીડવાના અર્થમાં ઘણો ઘણો ફાયદો થાય તેમ છે એક વાર ફ્રિમ ચદ્ર પર જીનયા પછી ફરી ત્યાથી ચન્ડયાન ઉપાડવા માટે બહુ વ



જોછા મગની જરૂર પડે એવે વખતે બનાવતી ચક્રના ૪ ગુરુતા-  
કર્ષણમગનો પ્રિગ્રેધ કરીને ઉપડનાતું હોય છે

પૃથ્વીથી દુર આવે કોઈ બનાવની ચક્ર સ્થપાવે શક્ય છે ખરે ?  
એવો ચક્ર હજી સ્થાપી શકાયો નથી

પણ એને બદલે પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતા થોડા ઉપગ્રહો તૈયાર  
મૂળી શકાયા છે આ ઉપગ્રહોના પૃથ્વીપરિભ્રમણનો અભ્યાસ કરી  
અવકાશ અંગેની ઘણી કામગીરી માહિતી એકઠી કરી શકાઈ છે પૃથ્વીની  
આજુબાજુ ફરતો ચક્રો ફરતા મૂકનારા મુખ્ય દેશો—રશિયા અને  
અમેરિકા છે રશિયાએ છૂટા મુશ્કેલી ચક્રો અમેરિકાના ચક્રો કરતા નહીં  
મોટા અને વધુ ગજનદાર છે ફરતો ચક્રો સિવાય રશિયા તેમજ  
અમેરિકાએ ફરતો મોટા પાણી અવકાશમાં સ્થાપી દીધા છે

ફરતો ચક્રો અને મહોને સફળતાપૂર્વક છોડી એમને અવકાશમાં  
ફરતા કરી શકાયા એ દર્શાવે છે કે અવકાશી યાનાતા ધીમજોશ મહાડ  
ચૂંટ્યા છે ફરતો ચક્રો વા ફરતો મહોના રૂપમાં રોકેટોને છોડવામાં આવે  
છે આ ગેડેટમાં મનુષ્ય હોતા નથી અવકાશની યાત્રામાં મનુષ્ય હોતી  
શકેને કે જેમ એ માટેના અનેકનિવ પ્રયોગો અત્યાગે થઈ ચૂક્યા છે એ  
પ્રયોગો સફળ થયે રોકેટમાં મનુષ્યો બેસી અવકાશની યાત્રા કરશે  
અન્યથા એમની આ યાત્રા ટ્રેનમાં વા હવાઈ જહાજમાં બેસીને કરનામાં  
આવતી યાત્રા જેની મુખ્ય યાત્રા નહીં જ હોય વળી એ યાત્રા જીવન  
યાત્રાના અર્થમાં યાત્રા પણ નહીં હોય રોકેટમાં બેસી મુસાફરી કરનાર  
અવકાશી યાત્રીને યાત્રા દરમિયાન અનેકવિધ ચક્રોનું સંચાલન કરવું  
પડે, એટલે જ નહીં પણ ક્ષણે ક્ષણે મેળવાતી માહિતીને તુરંત તુરંત  
પૃથ્વી તરફ મોકલી આપવાની પણ ગંદો

આજે આની માહિતી ફરતો ચક્રોદ્વાર મળે છે, પણ એ માહિતી  
ચક્રોમાં મૂકવામાં આવેલી બેઝીઓ કામ આપે તેટલા સમય પૂરી જ

મળે છે. શન્યયાનમાં મનુષ્ય જિંદી શકે તો એથી ઘણી વધારે માહિત્ત અને તે પણ લાંબા સમય સુધી મળી શકે.

લ્યુનિક નામનો કૃત્રિમ ગ્રહ સ્થાપીને પૃથ્વીપુત્રોએ સાબિત કરી બતાવ્યું છે કે અવકાશમાં ઉડ્ડયન કરવું શક્ય છે. હવે જે શક્યતા અંગે વિચારવાનું બાકી છે તે છે ચંદ્ર યા ગ્રહો સુધી પહોંચી ત્યાંથી પાછા પૃથ્વી તરફ પાછા આવવાનું. આ પ્રશ્ન ખૂબ જટિલ છે.

હમણાં જેની વાત કરી ગયા તેનું પૃથ્વીથી જોયે ૨૨,૫૦૦ માઈલના અંતરે આવેલું કૃત્રિમ ચંદ્રસ્ટેશન સ્થાપી શકાય તો અવકાશ-ઉડ્ડયનના અખતરા કરવાનું ખૂબ અનુકૂળ પડે. પણ એવું સ્ટેશન ન ગ્થાપી શકાય તો પૃથ્વી પરથી છૂટતાં શન્યયાનો બાંધવાનું ખર્ચ વધુ આવવાનું એટલે જ ગેરલાભ થવાનો. બાકી બીજી બધી રીતે અવકાશના દરવાજા હવે ખૂલી જ ગયા છે.

પર્વતખેડૂ, જંગલખેડૂ અને સમુદ્રખેડૂઓના સાહસ અને ધીરતાની વાતોએ આપણને પ્રભાવિત કર્યા છે. સંભવ છે કે અવકાશખેડૂઓની વાતો આપણને એથી પણ વધુ પ્રભાવિત કરે.

કદાચ એમ પણ બને કે પરીકથાઓની પેઠે ચંદ્ર સુધી મુસાફરી કરી આવવાની વાત નજદીકના જ ભવિષ્યમાં સાચું સ્વપ્ન બને.

# આપણું વિશ્વ

ખંડ ૨

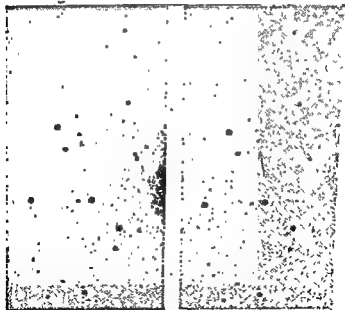
આકાશગંગા અને નિહારિકા

## તારા અને ગ્રહો

સૂર્ય એ તારો છે સૂર્યની આજુબાજુ ફરનારા જ્યોતિષોમા છુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ, નેપ્ચ્યુન અને પ્લુટો મુખ્ય છે બધા ગ્રહોમા ગુરુ સૌથી મોટો છે અને છતાય એ સૂર્યના હિસાબે ઘણો ઘણો નાનો છે તારા અને ગ્રહોમા આ એક મુખ્ય ભેદ છે વળી એક ખૂબ પણ ભેદ તાન અને ગ્રહો વચ્ચે છે તારા વાસુના બનેના છે જ્યારે ગ્રહો ધનરૂપવાળા છે છુધ પગ સીસાની નદીઓ વહે એટલે તાપ પડે છે અને છતાય એની ભૂમિ સૂર્ય જેની સ્વયપ્રકાશિત નથી ગ્રહો સ્વયપ્રકાશિત છે જ નહીં એમની પગ સૂર્યનું તેજ પડી પગવર્તન પામે છે અને ત્યારે આપણે ગ્રહોને જોઈ શકીએ છીએ વાસ્તવમા ગ્રહો પગની ગરમી સૂર્યને જ આભારી છે આગ્રાશમા ગ્રહોને ઓળખના મુશ્કેલ નથી આકાશમા ગ્રહો તારા જેવા જ દેખાય છે એ વાત સાચી છે પણ એ બધા તારાઓની પેઠે ટમકતા નથી એ ગહસ્ય એમને તારાઓથી જુદા તારવી આપના પૂતુ છે ક્ષિતિજ પગ ધણીવાગ ગ્રહો ટમકતા દેખાય છે પણ તે વાતાવરણની અસ્થિગતાને આભારી છે ક્ષિતિજથી ઊંચે તે શાત ગિચ તેજ પ્રકાશતા દેખાય છે

ગ્રહો જૂતા જમાનાથી જાણીતા છે એમના જાણીતા થવાના બે ખાસ કારણ દર્શાવી શકાય ૧ એમનું સ્થિત તેજ અને ૨ એમનું તારાઓની પૃથ્વુમિ પગ થઈને સગનું તારાઓના અગસપગસના સ્થાન સામાન્યતઃ બદલાતા દેખાતા નથી ચદ્ર તારાઓમા થઈને સ્થાન બદલે છે તેમ ગ્રહો પણ તારાઓની પૃથ્વુમિ પગ સ્થાન બદલતા નહી આકારી ચદ્રવા પગ સગે છે ગ્રહોનું સગકવાનું પશ્ચિમથી પૂર્વ તગકનું

છે. આ કારણે તેમ જ મહો વક્રી (આકાશમાં પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ વધતી વેળા, એક સમયે, આગળ વધવાનું માંડી વાળી પાછા પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ સરકવાનું શરૂ કરે અને વળી પાછા તે બંધ કરી મૂળની રીતે ગતિ કરે) ચતા હોવાથી એમને તારાઓ કરતાં જુદા તારવી શકાય છે. છુદ્ધ અને શુદ્ધ વક્રી ચતા નથી; પણ તે અમુક સમય પૂર્વમાં અને અમુક સમય પશ્ચિમમાં દર્શન દેતા રહે છે. છુદ્ધ અને શુદ્ધની આ ખાસિયતને કારણે તે બંને મહો જ છે એમ જણાઈ આવ્યું હતું.



જુદાની સોય

(તારાની પૃષ્ઠભૂમિ પર મલ સરકે છે.)

આ થઈ નરી આખે જોવાની વાત. દૂબીનમાથી જોતા મહો અને તાન તરત અવગ વગ્તાઈ આવે છે તાનને શક્તિશાળી દૂબીનમાથી જોવા છતાં પણ તે માન તે નિર્ણય જોવા જ દેખાય છે. મહોને સામાન્ય દૂબીનમાથી જોતા તે મોટા થયેના માનુષ પડે છે. આમ મનવાનુ કાળુ એ જ નેના આપણાથી દૂરત્વનું છે તાન આપણાથી અનેક અંતરે માર્ગ દૂર છે મહો એમના હિમામે, આપણી ખૂમ જ નિકટના જ્યોતિઓ છે સૂર્યમાથી નીકળેલા પ્રકાશને પુરો સુધી પહોંચતા માન ૬ કલાક લાગે છે, જ્યારે આપણી પાસેના પાસેના તાગના પ્રકાશને પુરો પા પૃથ્વી સુધી આની પહોંચતા લગભગ સવા ચાન્ વર્ષ લાગે છે તાગઓની પૃથ્વીમિ પર સંક્રાન્તી તેમ જ ગિર્ણ દાખવનાની વિગેપતાને કાળે જ યુરેનસ ગ્રહની અચાનક ગોધ થયેની એ જ વિગેપતાનો લાભ લઈ નેપચ્યુન અને પ્લુટોની ગોવ માટે કંઈ અચ્છનો સફળ નીવડ્યા હતા

તાગ સ્વયં જ્યોતિઓ છે એટલું જ નહીં પણ મહો કન્તા લાખો ગણુ મોટા છે અપુરુષાર્થી લોકોને મહો નડે છે અને તાગ કનકના નથી એનું કાળુ તાનઓના મોટા પેન તે નહીં હોય ?

---

## તારક વર્ગ

તાગખચિત આકાશ તન્હ જોના માલુમ પડે છે કે બધા તાગ એકસગખા તેજની જણાતા નથી કેવાક તાગ ખૂન ચળકતા દેખાય છે તો ટેટલાક સાવ-આખા અનેક તાગ આ મને પ્રકાશના તાગઓની વચ્ચેની ટાટિમા આવે છે

તાગઓના ચળખાટના હિસાબે એમના વર્ગ પાડવામા આન્યા છે. ખૂન ચળખતા તાગ પહેના વર્ગના ગણાન છે અને નરી આખે પગાણે દેખાતા આખા તાગ હકા વર્ગના ગણાય છે એ સિવાયના ખીજા તાગઓને એમના તેજના હિસાબે વચ્ચેના વર્ગોના ગણવામા આવે છે

ચળકતો તારો પહેના વર્ગનો છે એનો અર્થ એ નથી કે એ તારો ખરખર મોટો છે યા આપણી તાગચક્ષિમા સૌથી વધુ તેજ આપનારા તાગ પેકીનો એક છે એ જ પ્રમાણે હકા વર્ગનો તારો સાવ નાનો તારો છે યા ખૂન ઓછુ તેજ વિખેગનારો તારો છે એમ પણ નથી તાગના જે વર્ગની વાત આપણે કરીએ છીએ તે તેનો દેખીતો યા દશ્ય વર્ગ છે. વીજળીની બે બત્તીઓ આપણાથી સગખા અતરે આવેરી હોય અને એ બનેનુ તેજ સગખુ હોય તો આપણે સહેજે કલ્પી શકીએ કે બને પેકી ગમે તે એકને દૂર ખસેડતા તેનુ તેજ ખીજા બત્તીના તેજ કગ્તા ઓછુ લાગરો બને મત્તીઓ આપણાથી સગખા અતરે આવેરી હોય અને એ પેકીની એક ખીજા કગ્તા વધુ પ્રકાશિત હોય તો પ્રકાશિત બત્તીને દૂર ખસેડી ખીજા બત્તી કગ્તા પણ એ આખી દેખાય એવી વ્યવસ્થા કરી શકાય તાગઓની દુનિયામા પણ આનુ જ છે બધા

તાગના નિજ તેજ એકસગખા નથી વળી બધા તાગ આપણાથી એક સગખા અ તરે આવેલા પણ નથી આ કાન્હે સગખા નિજ તેજવાળા પણ આપણી વધુ પાસેના તાગ, એવા જ બીજા તાગ કગતા વધુ ચળકતા દેખાય છે આમ (બીજા તાગઓના મુખબલે) તાગઓનું દૃશ્ય તેજ એમના વાસ્તવિક તેજ કગતા નહુ યા ઓછુ દેખાય છે



તાર વચ (૧ થી ૬)

નરી આખે દેખાતા ચળકતા અને આખા તાગઓને ૧ થી ૬ સુધીના વર્ગોમાં વહેંચી દેનામાં આવ્યા છે આ વહેંચણીની ખાસ બાબત એ છે કે જેમ વર્ગ ઊતરતો જન તેમ તાગનું તેજ રહે મા ભાગનું ઓછુ થતુ જન છે બીજા વર્ગનો પ્રતિનિધિ તારો પહેલા વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કગતા તેજમાં અઢીમાં ભાગનો છે જ્યારે ત્રીજા વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કગતા એનું તેજ અઢીગણુ દેખાશે આમ પહેલા વર્ગનો તારો છઠ્ઠા વર્ગના તાગ કગતા ૧૦૦ ગણુ તેજસ્વી છે અને છઠ્ઠા વર્ગનો તારો ૧૧મા વર્ગના તાગ કગતા ૧૦૦ ગણુ તેજસ્વી છે ૧૧મા વર્ગનો તારો એમ શાથી કહુ ? આકાશમાં નરી આખે દેખાઈ શકે તેના કુલ ૭,૦૦૦ જ તાગ છે એ પૈકીના, એકી વખતે ૨,૫૦૦ થી ૩,૦૦૦ તાગ જ દેખાય છે બાકીના ક્ષિતિજના આગ્રહનમાં સતાઈ ગઈ પ્રત્યક્ષ થતા નથી નરી આખને બદલે માયનોક્યુનર વાપગવાથી વધુ તાગ દેખાય છે દૂગબીન વડે એથી પણ વધુ તાગ દેખાય છે દૂગબીન જેમ વધુ શક્તિશાળી તેમ એની વડે વધુ તાગ દેખાય છે સારુ



ખાવનોમુન ( ફી કન્સન ) લગભગ ૫૦,૦૦૦ તાગ દર્શાવે છે બ્યારે  
૩ ઈંચના દૂબીન વડે ૩,૦૦,૦૦૦ તારા બેર્ડ મકાય છે

દૂબીન વડે દેખાતા તા ૧ નગી આખે દેખાતા તા ૧ કન્ના પણ  
તીવ્રતા વર્ગના છે દૂબીનમાથી બેના છઠ્ઠા વર્ગના તા ૧થી પણ ઓછા  
ચળકતા તાનાઓ દેખાય છે એ બધા તાનાઓને પણ વર્ગ આપવામા  
આન્યા છે આમ છઠ્ઠા વર્ગથી માડી ૨૦મા યા ૨૧મા વર્ગ સુધીના  
આખા તાના બેના તેમજ નોધવામા આ ના છે ૧લા વર્ગથી ૨૧મા  
વર્ગના તાના સુધી પહોચતા ૮ વખત ૧૦૦ ગણો તેજસ્વક ( ૧લો  
વર્ગ-૭૬૦ છઠ્ઠા વર્ગ-૧૧૨૦ વર્ગ, ૧૧૨૦ વર્ગ-૧૬૨૦ વર્ગ, ૧૬૨૦  
વર્ગ-૨૧૨૦ વર્ગ ) પડે છે અને તેથી છઠ્ઠા વર્ગનો પ્રતિનિધિ તારો  
૨૧મા વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ ક તા  $100 \times 100 \times 100 = 10,00,000$   
ગણો તેજસ્વી લેખાય છે નરી આખે છઠ્ઠા વર્ગ સુધીના તાના બેર્ડ  
શકાય છે, એથી આખા તાના બેર્ડ મમતા નથી આ હિસાબે ૨૧મા  
વર્ગનો તારો દર્શાવતુ દૂબીન દત્ત વાખ નવનુ કામ કરે છે ઇન્દ્રને સહસ્ર  
નેન કહેવામા આવે છે ઉપર્યુક્ત દૂબીનને સહસ્ર ઇન્દ્ર કહેતુ પડશે

તાનાઓના વર્ગની થોડી વિગત વાત કરીએ

જે તાના પહેલા વર્ગના યા ( કહા ) બીજા યા એવા કોઈ એક  
વર્ગના છે તે બધા અન્તરમ એકસરખા તેજસ્વી હોતા નથી દા ત  
મૃગ નક્ષત્રનો આદ્રા, વૃશભાના ગેહિણી અને હસમાનો હસપુર એ  
બધા પ્રથમ વર્ગના તાના હોવા છતાં એમના તેજ અમરખા છે આ  
નણે તાગઓમા રાહિણી સૌથી વધુ ચળકતો છે આવા તાગઓને કઈ  
રીતે અનગ તાન્વવા ?

એક જ વર્ગના તેજસ્વી તાનાઓને અનગ તાન્વવા માટે ત્રણના  
દસ ભાગ અને એ ભાગના વળી દસ ઉપભાગ કરી તાગક વર્ગ દર્શાવનામા  
આવે છે દા ત આદ્રાનો વર્ગ ૦ ૬, રાહિણીનો વર્ગ ૦ ૭૮ અને હસ-

પુરુષનો વર્ગ ૧ રૂં છે આજ પ્રકારે આકાશના બધા નાનગોના વર્ગ દર્શાવવામાં આવ્યા છે આકાશના સૌથી ચળકતા તાગ વ્યાધ અને અગત્યના વર્ગ અનુક્રમે-૧ ૪૪ અને-૦ ૮ છે આનો અર્થ તો કયો ?

એનો અર્થ એ છે કે એ તાગ પ્રથમ વર્ગના તાગ કરતાં પણ વધુ ચળકતા છે અને તેથી એમને પ્રથમ વર્ગ કરતાં પણ ઓછો વર્ગ આપવામાં આવ્યો છે એ વર્ગ ૦ ૬ તો ઓછો છે માટે એને ઓછાની સરખામણે દર્શાવ્યો છે વાયુ જેરો કે આદ્રાનો વર્ગ ૦ ૯ છે જ્યારે અગત્યનો-૦ ૮ છે આમ એમનો વર્ગ ફક્ત ૧ ૭ વર્ગનો છે વીણા મડળનો અલિખિત અને નગધ મડળનો જ્ય એ બંનેના વર્ગ અનુક્રમે ૦ ૦ અને ૦ ૩ છે સામાન્ય ભાષામાં જય, અલિખિત અને અગત્યને પાંદેલા વર્ગના તાગ મહીએ છીએ, પણ આપણા આ જય કરતાં અગત્ય બમણો તેજસ્વી છે

અને હતાય આનો અર્થ એ નથી કે અમુક ચોક્કસ અતરે ગૂંધીને જોતા જય અને અગત્યના સાચા તેજમાં માન એ મણે તદ્દાવત લાગરો એ તદ્દાવત છે ૧,૫૦૦ મણે

આપણે જોયું કે પાંદેલા વર્ગના બધા તાગ ૧ ૦ વર્ગના હોના નથી મહીનો વર્ગ ઓછો તો મહીનો મુ હોન છે તાગઓના વર્ગ સગળતા થી સમજાન એ માટે ૧ ૪૪ નુધીના વર્ગના તાગઓન પ્રથમ વર્ગના અને ૧ ૫ થી ૨ ૪૮ નુધીના વર્ગના નાનગોનો ખીજ વર્ગના તાગ મહેત્રામાં આવે છે, અને એમ એ આક આગળ ચાલે છે આ રીતે જોતા આકાશમાં આવેના પ્રથમ વર્ગના તાગઓની સખ્ત ૨૦ની ગણાય છે

વૈજ્ઞાનિકએ અમક વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કરતાં વધુ ચળકતા તાગઓની સખ્ત પણ ગોધી મહી છે નીચે એનું અણ આપવામાં આવ્યું છે —

દરમ વર્ગ

એ વર્ગના પ્રતિનિધિ તાગ કરતા  
વધુ ચળકતા તાગ છેલા ?

૦	૨
૧	૧૦
૨	૪૦
૩	૧૪૦
૪	૫૩૦
૫	૧,૬૨૦
૬	૪,૮૫૦
૭	૧૪,૩૦૦
૮	૪૧,૦૦૦
૯	૧,૧૭,૦૦૦
૧૦	૩,૨૪,૦૦૦
૧૧	૮,૭૦,૦૦૦
૧૨	૨૨,૭૦,૦૦૦
૧૩	૫૭,૦૦,૦૦૦
૧૪	૧,૩૮,૦૦,૦૦૦
૧૫	૩,૨૦,૦૦,૦૦૦
૧૬	૭,૧૦,૦૦,૦૦૦
૧૭	૧૫,૦૦,૦૦,૦૦૦
૧૮	૨૯,૬૦,૦૦,૦૦૦
૧૯	૫૬,૦૦,૦૦,૦૦૦
૨૦	૧,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦

કોઈક પૃથ્વી માનુષ પડતો કે જેમ વર્ગ વધતો જાય છે તેમ તાગઓની સખ્યાનુ ગુણોત્તર ઘટતું જાય છે ૦ વર્ગ અને ૧ વર્ગનું

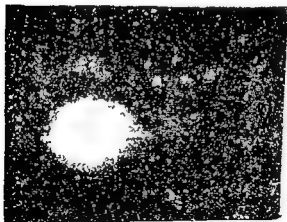
તાગ-ગુણોત્તર ૫ છે, વર્ગ ૨ અને વર્ગ ૩ વચ્ચેનું ૩૬ છે, વર્ગ ૫ અને વર્ગ ૬ વચ્ચેનું લગભગ ૩ છે, વર્ગ ૧૪ અને વર્ગ ૧૫ વચ્ચેનું લગભગ ૨૬ છે જ્યારે વર્ગ ૧૮ અને વર્ગ ૨૦ વચ્ચે એ ૧૩ જેટલું છે

તાગઓના વર્ગ નિશ્ચિત કરવાનું કામ દુષ્કીન અને ફોટોગ્રાફની મદદથી થાય છે ફોટોગ્રાફની પ્લેન ૫૦ નાલ તાગ કરતા ભૂગ તાગ વધુ સ્પષ્ટ છબી પાડે છે તેથી દૈન્યવર્ગ કરતા ફોટોગ્રાફીવાળો તાગકર્તા જગ જુદો પડે છે આ બંને રંગો વચ્ચેની સબધસાકળ ખગોળશાસ્ત્રી ઓને જાણીતી હોવાથી તેઓ એક પ્રકારના વર્ગ પૃથ્વી બીજા પ્રકારનો તાગવર્ગ સહેલાઈથી ગોધી શકે છે

આ સિવાય પણ એ બીજા તાગવર્ગનો ઉપયોગ કરનારા આવે છે એને નિન્પેક્ષ તાગકર્તા કહે છે આ ર્ગ રોધવા, તાગને અમુક ઓક્સ અતરે ગળી જોના એ ક્ષણમા દૈન્યવર્ગનો દેખાને તે નિશ્ચિત કરનારા આવે છે આ નિશ્ચિત અતર ૩૭ ૬ પ્રમાણવર્ગનું છે આપણના સૌથી નહુ તેજસ્વી વાધતાગને આપણે અતરે મૂકીને જોવામા આવે તો એનો નિન્પેક્ષવર્ગ ૧૩ દેખાય વ્યાધનો દૈન્યવર્ગ — ૧૪૪ છે મૂળમકળમા બાણુજ તેજસ્વી તારા છે એનો દૈન્યવર્ગ ૧૦૮ છે, બાણુ એનો નિન્પેક્ષ વર્ગ—૫૮ છે સૂર્યનો નિન્પેક્ષ વર્ગ ૪૭૩ છે આમ નિન્પેક્ષ વર્ગના હિસાબે જે વિગત જાણવા મળી છે તે આપણી છે સૂર્ય કરતા નાધ નહુ તેજસ્વી છે અને વ્યાધ કરતા બાણુજ વધુ તેજસ્વી છે બાણુજના હિસાબે સૂર્ય સાન મદ તાગ છે આપણ તેજના આ ફરકને તેજક કહે છે સૂર્યને એકમ તેજવાળો ગણીએ તો વ્યાધનો તેજક ૨૧ થશે જ્યારે બાણુજનો ૫૦,૦૦૦ મતનન કે બાણુજનો નાસ જે આપણાથી ૫૪૦ પ્રમાણવર્ગ દૂર બેઠેલો છે તે વાસ્તવિક રીતે સના આ મિનિટ દૂર બેઠેલા આપણા જીવનાવા સૂર્ય કરતા ૫૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે ગાઈ દુર્ધટનાથી એ તારો સૂર્ય

જોટલા અંતરે આવી ચઢે તો ? તો પૃથ્વી અને તેની પરની સઘળી સૃષ્ટિ એકબે મિનિટમાં બગી, ઓગળી વાયુરૂપ બની વિદ્યુત્ત ધર્મ બન્ય.

આ પરથી એક બાબત તારવી શકાય કે ખરેખર આંખા દેખાતા તારા સાચી રીતે આંખા નથી. એવા અનેક તારા આપણને અતિ તેજસ્વી લાગતા સૂર્ય કરતાં પણ વધુ તેજની છે. તારાઓની તેજાંક ગણનાના હિસાબે સૂર્ય એક આંખો તારો છે. અવકાશના બધા જ તારાઓને ૫૦ થી એથી વધુ પ્રકાશરશ્મિને અંતરે મૂકીને જોવામાં આવે તો એ તારાઓમાં સૂર્ય ક્યા લગઈ બેસે છે એ ગોધવા સારા દૂગળીનની જરૂર પડે !



## તારકતેજકથા

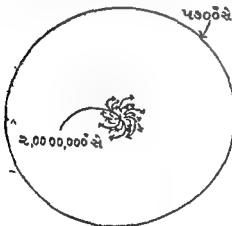
દીવાના પ્રમશથી આપણે સૌ પરિચિત છીએ દીવો આપણી પાસે હોય ત્યારે આપણને વધુ પ્રકાશ આપે છે અને દૂર હોય છે ત્યારે આછો વળી દીવો નાનો યા મોટો હોય તેમ એના પ્રકાશની માત્રા પણ આછીવધતી ગહેવાની તાગઓની વાત પણ કંઈક અરો દીવાના જેવી જ છે તાગઓમા વળી એ ખીજી બાગત પણ મુખ્ય ભાગ ભજવે છે તારો જેમ વધુ ગરમ તેમ એ વધુ ગરમી ફાપવે છે તારો ગરમ છે કે ઠંડો એનો ખ્યાલ એના ગ ગ પ થી આવે છે લાલ ગ ગના તાગ કગતા પીળા ગ ગના તાગ વધુ ગરમ છે જ્યારે નીલા ગ ગના તાગ એ બને કગતા પણ વધુ ગરમ છે તાગના પ્રકાશ ને રમણુષ્ણ ગ્યાય છે અને તે વે તાગની બને આતંત્રિક બાળતો બાણી શકાય છે પણ આ બધુ જેની મદદ ને શકન બને છે તે નસતુ છે પ્રમશ અનકાશમા અબળે માઈલ દૂર આવેલા તાગઓમાથી નીકળતા પ્રકાશ વડે તાગઓના માપ, વજન, ગતિ, ઉષ્ણતામાન, તેજસ્વિતા, દેહનધાગણુ, જૂથગ્યતા નગેરે અનેક બાગતોની માહિતી મેળવી શકઈ છે પ્રકારો જ આકાશની સમૃદ્ધિનુ કા ન ગજુ કયું છે

તારકતેજની વાત લઈએ

તાગમાથી તેજનુ કિગણુ જન્મે છે અને આપણા સુધી આવી પહોંચે છે પણ સવાલ યરો કે તાગમા કિગણુ જન્મતુ હતો કઈ રીતે ? જ્ઞાનસના દીવામા ધાસતેન પૂરી એની વાટને સળગાવતા અજવાળુ પ્રકટે છે એ રીતનુ મશુ થતુ હશે ? પણ તાગને સળગાવે કોણ ? તારો ધાસતેલ યા ગેયવાનો ધોગે જ બનેલો છે ? તાગના કિગણુએ જ

એમના ધગ્ની ચાડી ખાધી છે કે તાગ અતિ ઉષ્ણ ખદબદતા વાયુઓના બનેલા છે આ વાયુઓ પૈકી જલદી બગી શકનારો વાયુ આર્દ્રવાયુ ( હાઈડ્રોજન ) છે. એ વાયુના પગમાણુ તૂટતા જાય છે અને ગરમી અને પ્રકાશના રૂપમાં શક્તિ વેડફતા જાય છે તાગઓમાંનું આ બળતણ કાર્બન અને નાઈટ્રોજનની સાક્ષીએ તૂટી હેલિયમ રૂપી ગરમી પવટાવું જાય છે.

આર્દ્રવાયુને ઉપયુક્ત રીતે તૂટવા માટે અતિ જીંચા ઉષ્ણતામાન ( લગભગ બે કરોડ અંશ સેન્ટિ ) ની જરૂર પડે છે. હાઈડ્રોજનનો પગમાણુ આ ભયકર તાપનો તેમ જ તાગકેન્દ્ર આગળ થતા ભયકર



દમાણુનો સામનો કરવા પ્રયત્ન કરે છે, એટલું જ નહીં પણ એમની ચૂકમાં થી છટકી જવા અનેક રીતે લાગ રોધે છે. એ છટકી પણ જાય છે અને વગી પાછો સપકાર્થ પણ જાય છે અને ત્યાર એની પર એના જેવા જ પગમાણુઓના મજબકાર્થ જાય છે. વગી પાછો લાગ મળ્યે એ છટકી જાય છે ખરો પણ ભીંસ મા

સૂર્યની સપાટી બંને પેટાગમાંનું ઉષ્ણતામાન

આવેયો એ પગમાણુ મહુ જ નહીં પાછો સપકાર્થ જાય છે અને છટકી જવાનાં શુનાની સજ્જ ભોગવનાં એને તાગકેન્દ્ર તરફની મદાયાના કરી પડે છે તાગકેન્દ્રની ખૂબ નજદીક પહોંચના એ માટે દમાણુ અનુભવે છે દમાણુ સહન થતું નથી ત્યારે એ તૂટી જાય છે. એ જ સમયે ત્યા

કાર્જન પહોચી ગયેલો હોય છે જે એને વળગી પડે છે. એ બેને ભેગા થઈ નાઈટ્રોજનનું રૂપ પામે છે. અકળાયેલો ગૂંચાયેલો આ પુગલો હાઈડ્રોજન નાસી જવાનો હજી એ પેતરો ગ્યે છે પણ કાદવમા પડેલો મનુષ્ય જેમ વધુ પગ હલાવતા કાદવમા વધુ ઊંડો ઊતરે છે તેમ આ હાઈડ્રોજન પણ નાઈટ્રોજનમાથી નવા કાર્જનનું અને તેમાથી પાછા નવા નાઈટ્રોજનનું નહુ રૂપ ધારણ કરી ઓક્સીજનમા ફેરવાઈ જાય છે અલમત આ બધા રૂપાતર સમયે એને એના બલિભાઈઓ હાઈડ્રોજન કણોની મદદ મળતી રહે છે. પણ એ કાગણે એની પગિસ્થિતિ વધુ ને વધુ વણસતી જાય છે. અગ્નિય પ્રાણુવાયુનું રૂપ પામેલો એ કણ પાછો નવો નાઈટ્રોજન બને છે. અને ત્યાંબાદ દેહ પલટો ખાઈ એ હમેશ માટે પોતાનું મૂળ રૂપ શુભાવી હેલિયમમા પવગઈ જાય છે આ આખીયે પ્રક્રિયા દગમિયાન, ધાવલ હાઈડ્રોજનના અગ્રમાથી પ્રકાશ અને ગગમીના ઘોધ વણે જાય છે. આર્દ્રવાયુની આ લડત બેપાય મિનિટ ચાલતી હતો એનું ગ્યે માનતા. આર્દ્રવાયુના એક પન્માણુમાથી શક્તિ પ્રકટાવવા ખીજ નણુ એવા કણોના ભોગે ચાલતી આ લડત બહાડલગમા થતા મુઠો પૈકીનું, લગભગ ૫૦ સાખ વર્ષની લાખી મુસ્તવાળું અતિ ઉંચ મહાભાગત મુઠ છે તાગના પેટમાથી પ્રકાશને જન્મારના માટેનો ઝેલો લામો સમર । ।

તાગમાથી પ્રકાશ બહાર પડો એટલે એ હવે પક્ષી સુખી જિંદગી વિનાવમે એમ માનતું થોડું નથી તાગની સપાટી પરથી નીકળી પોતાને કમા જવાનું છે એની એ પ્રકાશને કશી ખમર હોતી નથી કદાચ કોઈ ખમર હોય તો તે એટલી જ કે એણે લાગ્યા પચનો પ્રવાસ ફરવાનો છે અને એ માટે એણે પૂનતો યાત્રાવેગ ધારણ કરી લેવાનો છે. વળી ચતન્ય સ્થાનની પણ સ્પષ્ટતા નથી કોઈ ન્સ્તો ઓકેલો પણ નથી. કિંમણ પોતે જ જ્યાં જાય એ જ ન્સ્તો મનવાનો છે માર્ગનું પૂછતું પણ કોને ? કોણ કોને સનાદ આપે ? યાયાવર પક્ષીઓની પેઠે સૌને પોતપોતાની



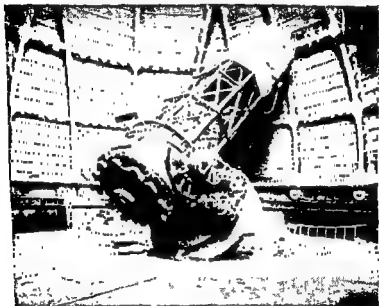
પડી છે કુદરતી આદેશ મુજબ એક કપુની પાછળ બીજે અને એની પાછળ ત્રીજે એમ કિંગ્ડમમાં ચાલવાની છે. પાછુ વળીને જોનાનો કે આગળપાછળ કાણુ ચાલે છે એ વિચારનાનો સમય જ નથી દર સેકન્ડે ૧,૮૬,૦૦૦ માર્દિસ કાપનાના જ છે.

અને ચાનાપ્રદેશ પણ કેવો અધાન્યો અને કડો છે ! ચોરકાકુની ભારે ખીકવળો એ પ્રદેશ છે અધાન્યછે. ચોરેની કાળી વિશ્વજી પ્રકાશને હડપી લેવા ટાપીને બેઠેલી જ છે એનો સામનો પ્રકાશના કણુ ટોળે મળીને કરે છે ઉત્તર ધ્રુવ પ્રદેશના સરેદર્ ગોળ ટોળા બાધીને જે રીતે શિકાગને ઘેરે છે એ રીતે જ પ્રકાશ પણ પોતાનો ઘેરો ચાર કરે છે આ કાગણે પ્રકાશ મોજના નજ નેવો પણ લાગે છે પ્રકાશ કણુ છે કે તન્ન કે બને એ નિવ્યાત્મક કહેતુ મુશ્કેલ છે અને છતાંય એ બને છે પ્રકાશના મોજની પણ ખૂબી છે એને આપણે આખુ જોઈ શકતા નથી કદાચ આપણી દૃષ્ટિક્રિતિની એ મર્યાદા હોય મોજની આજુબાજુનો ભાગ ગંભીવાળા અને વચસો ભાગ પ્રકાશનો છે સૂર્યમાથી તેમ જ તારાઓમાથી અદ્રા વાયોલેટ કિન્ચુ નીકળે છે તે આ કિન્ચુ તગનો એક બાજુનો ભાગ છે, જે દૃષ્ટિથી નહીં પણ સ્પર્શથી જ સમજાય છે તાપના એ મોજનો સૃષ્ટિમાર્ગમા ભારે પ્રભાવ છે.

પ્રકાશિત અને અપ્રકાશિત રૂપે જે પ્રકાશ આપણી તરફ વધો આવે છે તેને 'તેજ' નામ આપતુ વધુ ઉચિત છે વિશ્વમા સર્વ સ્થળે અને સર્વ કાળે આ તેજતુ કે પન ચાલ્યા જ કરે છે એ કેપન આખ પર લાગતા આપણે પ્રકાશનો અનુભવ કરીએ છીએ અને શરીર પ-લાગતા ગંભીરો.

પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતા પહેલાં જે વિટબણા ભોગવની પડે છે એથી જુદા પ્રકારની તકલીફ એને પૃથ્વીનું વાતાવરણ પાગ કગતી વખતે અનુભવવી પડે છે પૃથ્વીના વાતાવરણમા સૂર્યનો પ્રકાશ પહેલેથી જ ભગઈ બેઠેલો છે એને પાગ કરી પોતાના અસ્તિત્વની ખબર

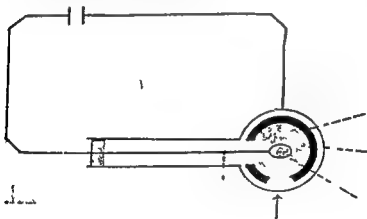
આપવી એ કામ સહેલું નથી. અને તેથી જ તારા દિવસે દેખાવાને બદલે રાતે જલદી દેખાય છે. દિવસે આખું વાતાવરણ સૂર્યપ્રકાશથી લીપાઈ ગયેલું હોય છે: ત્યાં તારાના તેજને અલગ કરીને વરતી શકાતું નથી. પણ રાતે જ્યારે સૂર્યનું તેજ નરમ પડી જાય છે અને અંધકાર પોતાની સત્તા જમાવે છે ત્યારે તારાતેજને વિદરવાને પૂરતો અવકાશ મળે છે.



કુરંગીવ

પણ ત્યારે એક બીજી મુસીબત ખડી થાય છે. એકાદ તારાના તેજની સાથે બીજા અનેક તારાનાં તેજ ચાલ્યાં આવનાં હોય છે. એ બધાં કિરણોને ટ્રાપ્સ અલગ પાડે? ગિયારી આંખ તો સૂર્યકિરણોના પ્રેમથી જ ભરાઈ ગયેલી હોય છે. એ તારાતેજને આવકારે કઈ રીતે? પણ

પરોપકાન્તુ કાર્ય કર છે દૂબીન પોતાની ભૂગળીદ્વાગ એક જ તાગના કિંગ્લોને ભૂગળીના ખીન્ન છેડે બેસાડેલા કાય સુધી પ્રવેશના દઈ એ ખીન્ન પ્રકાશને રખસદ આપે છે દૂબીન વે થતુ આ કામ અદ્ભુત છે પણ તેમ છતાય તાગતેજની યાના કથા ત્યા જ સમાપ્ત થતી નથી એ જ તાગના કિંગ્લોને પોતાના હૃદય પર ઝીલી દૂબીન એક ખીન્ન અદ્ભુત કાર્ય કરે છે એ કાર્ય છે આ બધા કિંગ્લોને એ રથગે ટેન્ડ્રન કરી એ કિંગ્લો જ્યાંથી આવ્યા હોય તે મૂળ રસ્તુને પ્રતિબિંબના રૂપમા નજૂ કન્વાતુ પ્રકાશને પોતાને પણ દૂબીનની આ સેવા રહે છે કાગ્લુ એ દ્વાગ એ સારી અગ્રકસગત કરી, પોતાના મૂળ રૂપમા પનગયાનો સતોપ અનુભવે છે એનો એ સતોપ જોના ની આખ પ ના ફોટો



ફોટો ઈલેક્ટ્રિક સેલ

ગ્રાહીની રહે પર ધુમાકાના રૂપમા અકિત થઈ જન છે પાણી ભરેના તળાવ યા હોજમા પથ્થર નાખીએ અને જેવો ધુમાકો થાન એવો જ આ ધુમાકો છે ફ્લુલગમા પથ્થર અસોપ થઈ જન છે અને પાણી પર સાન મોજની લહરીઓ દર્શિએ પડે છે પ્રકાશને હવે આગળ વધવાતુ

હોતુ નથી તેથી એ પણ ધુબા? મારી શક્તિરૂપમા પોતાની છાપ અકિત કરી અદરન થઈ ગય છે

તાગતેજનો આ ધુબામે ગ્રન્થીનો તેમ જ નિષ્ક્રિયનો ધુબામે છે ગ મીના પમા એ આખને ગેકી નામે છે પણ ખીજા રૂપમા એ આખમા થા મેટોપ્લેઝમા સૌમ્યભાવે દષ્ટિએ પ? છે અને મેટો ઈલેક્ટ્રિક સેન જેવા સાધનદ્વારા એની શક્તિનુ માપ સોધી શકાય છે તાગકિરણની આ શક્તિ વડે તાગઓની સપાટીના ઉચ્ચનામાન જાણી શકાય છે

પણ તાગતેજને ધુબામે ન માનવા દેતા નધુ કષ્ટ આપીએ તો ? એના પ્રમાણને ( ત્રિપાથક કાયદાના ) વિલિન ગ ગામા વહેચી દઈ વધુ તારીએ તો ? તો તો નળી ઓ મળ આવે છે પીંગળમા પૂરલા બદી

હાલમા પોતાના સગીતને ઉત્તમ રીતે રેલાવના શામા અને અગ્રન પક્ષીઓની ખેરે, એ અનેક હસ્યોનુ ઉદ્ધવાન કરે છે અલમત ત્યારે



ત્રિપાથક માથ

આપણે એની કથાના શબ્દે શબ્દનુ ધ્યાન ગાખતુ પડજે તાગરૂપને પ્રતિબિંબિત કરતુ તાગકતેજ ખીજા મધ પરખાડિયા જેવુ છે જેના ન ગ અને પોરટછાપ પ થી એન ઉગમ સ્થાન જાણી એની અદ ગહેલી વિગતોન અતુમાન કનનાનુ હોય છે, ઉન પક્ષે ગપમા ર વાઈ જતુ તાગકિરણ ઓલેલા પન જેવુ છે જેનો એક એક શબ્દ એના ઉગમ સ્થાનની બધી વિગતો સમજાવી દે છે પણ એ વિગતો સાકેતિક ભાષામા હોય છે અને એમને સમજવા, આપણે પણ તાગતેજ કરેલી કસગતનાળો મા અન પ્રમારનો છુદ્ધિગામામ કગો પડે છે

## તેજ અને રંગ

સૂર્યના થાળી જેવા રૂપને જોવા આપણે ટેવાઈ ગયા છીએ પણ તે એવું સાચું સ્વરૂપ નથી એના અસલ સ્વરૂપની કલ્પના પણ આપણને આનવી મુશ્કેલ છે વીજળી વહન કરી જતા તાગનો અર્થ ક્યાં વિના જોમ એ તાનમા એ પ્રકાશની નીજળી વધી જ્વાળા મानी લેવામા આવે છે, તેમ ગદ્યા તાગઓના પ્રકાશ અને આત્મિક સ્વરૂપને પણ આપણે એક સંખ્યા માની બેઠા છીએ તદ્દન અસત્ય બાબત ચદ્ર અને સૂર્યના એક સંખ્યા દેખાવાની છે, પણ એ આખોનો જમ છે અતિ દૂરના અતરોને આખ અંગ કરીને સમજી શકતી નથી આખની બોધ શક્તિની સીમા પરિમિત છે અને તેથી આકાશમા દમકતા હજારો તાગઓને એ ચદ્ર સૂર્ય કન્તા નાના જુએ છે પડિતો કહે છે ' સૂર્ય જેટલો છેરા છે તે કન્તા ૩૦ લાખ ગણા અતરે મળીને એને જોવામા આવે તો અવમાશમા સૂર્ય ક્યા બેરા છે એ શોધી કાઢવું પણ મુશ્કેલ બને દેખીતા નાના પણ વાસ્તવમા વિગટકાય સૂર્યની શ્રી લક્ષ્મી કયા !

આપણને આખુ વિશ્વ નાનું કરી મતાવવામા આવ્યું છે આકાશને વિશાળ સમજી આપણા હૃદયાકાશને નિશાળ બનાવવા ' વમુષેવ કુટુમ્બકમ્ 'નો બોધ આપણને આપવામા આવ્યો છે પણ જગતને નાનું કરીને જોવાની ટેવ પાડી બેરેવા આપણે વિશ્વની વિશાળતાને સમજ્યા વિના, સાચા અર્થમા વિશાળ યા ઉત્તરહૃદય મ્થાથી થઈ શકીએ ? દુનવી અનેક ચીજોનો બેદ પાનખનાન આપણે તાન વિશ્વનો સહેજ પણ ભેદ પાનખવાનો પ્રથમ જેમ નહીં મળ્યા હોઈએ ? આકાશમા

નમકતા તારા દેખાય છે તો તેજશ્વિદુ જેવા જ, પણ એ પૈકી જેટલાક વધુ તેજસ્વી અને ખીજ આંખા કેમ એ વિષે કદી વિચાર કરીએ છીએ ખરા ?

તારાઓના ચળકાટમાં ફરક પડવાનાં બે કારણો મંડિતોએ દર્શાવ્યાં છે. પહેલું કારણ તારાઓના અંતર ફરકનું છે, બ્યારે બીજું કારણ એમના તેજનું છે. તારાઓનાં અવકાશી અંતર પરથી તેમની ખરી તેજસ્વિતાનો હિસાબ માંડી શકાય છે. જે તારાનો તેજનું વધારે તે તારો દૂરનો હોવા છતાંય વધુ ચળકતો દેખાવાનો. એથી બિલકુલ ઓછા તેજનું વાળો નજદીકનો તારો આંખો દેખાવાનો.

આપણે જોઈએ તારા-અંતરના તેમ જ તેજનું કારણે તારા વધતા ઓછા ચળકતા દેખાય છે. વિખ્યાત મૃગમંડળની પૂઠે દોડતો વ્યાધ આખા આકાશમાંનો સૌથી વધુ ચળકતો તારો છે. એનું અંતર સાડા આઠ પ્રકાશ વર્ષનું છે અને એનો તેજનું ૨૧ છે. આવો તેજસ્વી વ્યાધ એકલ તારો નથી. એ એક યુગ્મ તારો છે. વ્યાધની પાસે જ એક બીજો તારો આવેલો છે. વ્યાધના એ સાથી તારાનો તેજનું ૦.૦૦૩ ( સૂર્યના હિસાબે જુદાં જુદાં મા ભાગનો ) છે. સાથી તારકનો તેજનું આટલો ઓછો હોવાનું કારણ શું હશે ?

તારાનો તેજનું બે બાબતો-( ૧ ) તારાનું કદ અને ( ૨ ) એની સપાટીના ચોરસ માપમાંથી થતા ગરમીપ્રક્ષેપન ( ગરમીનું બહાર ફેંકાવું ) પર આધાર રાખે છે.

તારાઓનાં કદ માપવાનું કામ અત્યંત વિકટ છે. તારાઓની નજદીક જવાનું બને તો જરૂર આપણે તેમને મોટા સ્વરૂપમાં જોઈ શકીએ, પણ એમ બનવું અશક્ય છે. એક બીજી તરફથી વડે આપણે તારાઓ સમીપ પહોંચવાનું અનુભવી શકીએ છીએ. એ છે દૂરબીન. પણ કમલાગ્યની વાત એ છે કે દુનિયાના મોટામાં મોટા દૂરબીન વડે

તાગઓને જોના માલૂમ પડ્યું છે કે એ હાગ પણ તાગઓના કદ મોટા બનેના માનૂમ પડતા નથી આમ કેમ? એનું કારણ છે તાગઓનું દૂરત્વ તાગ એન્સા બધા દૂર છે કે મોટા દૂરબીનમાથી જોવા છતાં ય એ ચળકતા તેજગિદ્દુ જેવા દેખાય છે

કદ મોઘના શ કગ્ગુ ?

કોઈ સુર કહેને કે ફોટોગ્રાફની મદદથી તાગઓની છબીઓ ઉતારવી અને પછી એ છબીઓની સગખામણી કરી તાગઓના કદ નિશ્ચિત કરવા પણ આ પદ્ધતિમા ઉપયુક્ત દૂરબીન દોષ તો છે જ વધારાનો બીજો દોષ એક નવી મુશ્કેલી જોવા કરે છે એમ વડે લેનાતી છબીઓમા નીના ગગના તાગની છાપ મોટી પડે છે અને લાલ તાગની સાવ નાની પછી ભલે નીલો તારો વામન હોય અને લાલ તારો વિગટ હોય ટોટોપલે ૫૦ જે દવા લગાડવામા આવે છે તે ૫૦ નીનાગગની અસર વધુ થાય છે વળી આખા તાગઓની છબી ઉતારવા વધુ સમય આપવો પડે છે પણ તેમ કરવા જતા ચળકતા તાગની છાપમા વધુ તેજ આવે છે અને તેથી એની છબી વધુ તેજપ્રસંગ્યને કારણે મોટી જોતરે છે

તાગઓના કદ માપવાના એક ય નનું નામ છે ઈન્ડેરામીટર. એ ય ન વડે કેલ્કુલે તાગઓમા ઉષ્ણતામાન અને આસ માપી શકાયા છે પણ એ રીતે માન ૧૦ ૧૦ નજદીકના ચળકતા તાગઓના જ કદ સોધી શકાયા છે

બાકીના હજાર તાગના કદ કેવી રીતે સોધાતા હશે? એ માટે કઈ પદ્ધતિ અખત્યાગ કરવામા આવી છે?

અનતને આરે બેરેલા અને કલ્પનાબજે જ માન ૨૪૨૫ એવા આકાશી તાગઓના કદ સોધવા નીચેની યુક્તિ યોજનામા આવી છે

બની જાય છે આમ આપણે જોયું કે જો પણ ઉષ્ણતામાનના ઘોતક છે આકાશમા જે લાલ તાગઓ તેમનું ઉષ્ણતામાન નીચું છે અને જે નીના તાગઓ છે તેમનું ઉષ્ણતામાન ઊંચું છે ઉષ્ણતામાનનો સપ્તાક રોધના વર્ણપૃથક્કણ વડની મદદ લેવામા આવે છે આપણે જાણીએ છીએ કે મરદ પ્રકાશને ત્રિપાર્થ કાયમાથી પસાર કરવામા આવે છે ત્યાર એ સાત ગોમા વહેયાર્થ જર્થ એક સપ્તગી વર્ણપ (૨૩૫૨) બનાવે છે સપ્તગી એ પટાને નધુ બારીકાથી જોતા, એના વિવિધ ગભાગોમા અનેક ઠાળી ઊભી રેખાઓ દેખાય છે તાગના ગ પ્રમાણે આ રેખાઓની સખ્યા અને ગાંઠાણીમા ફરક પડે છે આ બધી વિગતોને ધ્યાનમા નાખી તાગનું ઉષ્ણતામાન નિશ્ચિત કરવામા આવે છે વર્ણપને સામાન્ય રીતે સાત ભાગમા વહેંચી દેવામા આવ્યો છે એ વિભાગો છે સા (લાન), રે (નાગી), ગ (પીગો), મ (શ્વેત), ષ (નીતશ્વેત), ધ (નીલો) અને ની (અતિ નીલો) સા વર્ગના લાલ તાગઓનું ઉષ્ણતામાન ૩,૦૦૦° સેન્ટિ અને ષ વર્ગના નીના તાગનું ઉષ્ણતામાન ૧૫,૦૦૦° સેન્ટિ છે આપણે સૂર્ય ગ વર્ગનો પીળા ગનો ૬,૦૦૦° સેન્ટિ ઉષ્ણતામાનનાજો તારો છે

તારો જેમ વધુ ગરમ તેમ તે ગંભીર વધુ પ્રજ્વેષન કરવાનો તાગનું ઉષ્ણતામાન ગોધી, એની સપાટી પરના દર એન્સ માઈનના વિસ્તાર માથી કેનું ઉષ્ણતા પ્રજ્વેષન થાય છે તે ગોધી શકાય છે અને એ રીતે કુલ ઉષ્ણતાપ્રજ્વેષનના દિશાએ તાલી સપાટીન ક્ષેત્રજા જાણી એનું કદ ગોધી શકાય છે

પ્રકાશનું જેવા દખાના તાગનું કદ ગોધના માટેની અદનુત અને પ્તાય કેવી મન વલોની નાખનારી વાન

પણ આ કથા આપણેથી વધુ પરી થતી નથી તાગોના કદ જાણવા પછી એક બીજા દખની વાન શરૂ થાય છે તાગોના કદ પછી માનુષ પચુ છે કે તાગોના આમ ૮,૦૦૦ માઈનથી માડી



કરોડો માઈલ સુધીના છે ! એટલું જ નહીં પણ મોગ જધા તાગ લાલ ગંગા ( ઠંડા તાગ ) હોનાનું જણાયું છે પોતાની વિશાળ સપાટીમાથી એ લાલ તાગ થોડી થોડી ગરમી છોડ્યા કરે છે અને એ રીતે એમના ઓછા ઉષ્ણતામાનને ચર્ગિતાર્થ કરે છે આ પ્રમાણના ખૂબ મોટા તાગઓને અતિવિગટ તાગ કહે છે આકાશનો જણીતો એક અતિ વિગટ તારો મૃગમંડળનો આદ્રા છે એનો વ્યાસ એક-ત્રીસ ટ્રોડ માઈલ કરતા પણ વધુ છે સૂર્યને આદ્રાના કેન્દ્રસ્થાને મૂકીએ તો સૂર્યપ્રદક્ષિણા કરતી આપણી પૃથ્વી આદ્રાના વિશાળ દેહની અદર જ સમાઈ જવાની !

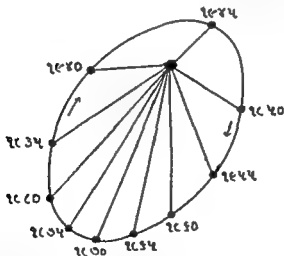
વિવિધ ગંગા જધા તાગઓને જ્ઞા, રે ગ તા ગ્રસપ્તક પ્રમાણે ગ્રાહવીશુ તો એ જધા ઉષ્ણતામાનના ચઢતા સપ્તકમા અને કદના જિતગતા સપ્તકમા ગોચરાર્થ નેતા જણાતો આમ જ્ઞાપ્ય ટેલક નીલા તાગ કે જેમની સપાટી લાલ તાગઓની સપાટીના મુકાબલે હજારમા ભાગની છે, તે લાલ તાગઓ જેટલા તેજસ્વી દર્શાવતા માત્ર મ પડ્યા છે અતિવિગટ લાલ તાગઓની સંખ્યામણીમા હજાર ગણ ઉષ્ણતાપ્રક્ષેપન કરનારા આ તાગઓને પંડિતોએ વિગટ તાગ કહ્યા છે

ઉષ્ણ નીના તારાઓને છોડી, નાના તાગઓને ધ્યાનમા લઈ એ તો એક ખીજ વાત જણવા મળે છે આ પ્રકારના તારાઓને ઓછી સપાટી હોય છે, એટલું જ નહીં પણ એ પગથી થતું ઉષ્ણતાપ્રક્ષેપન ખૂબ જ ઓછું હોય છે આ નાના તાગ લાલ ગંગા ઠંડા તાગ છે લાલ ગંગા અતિવિગટ તાગઓની સંખ્યામણીમા આ નાના તાગ ઓખા છે આવા નાના લાલ તાગઓને વામન તાગ કહેવામા આવે છે વિગટ અને વામન તાગઓના વચ્ચેના ગાળામા સૂર્ય જેવા સામાન્ય કદના તારા આવે છે એવા તાગઓને સમરૂપ તાગ કહેવામા આવે છે સામાન્ય રીતે સમરૂપ તારો લાલ વામન તાગ કરતા ૧૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે, જ્યારે લાલ વિગટ તારો સમરૂપ તાગ કરતા ૧૦,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી

છે આમ લાન વામન અને લાલ વિગતના તેજ સ્વચ્છે ૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ (દસ કરોડ) ગણેા ફગ્ક છે

તેજગ્નિદુ તાગઓને કુદગ્તે ડ્રુ તેજનૈચિગ્ન બક્ષુ છે ! અને છતાં ય એ મધ્ય તાગ એમનાથી અનેકગણી નાની આપણી આખની ફીફીમા કેવા અમાઈ ગ્હે છે !

વામન તાગઓમા વગી એક પ્રકારના નાના વામન તાગ જણાયા છે એ તાગઓ લાન વામન તાગ કગ્તા પણ કદમા નાના છે, અને એમનો ન ગ લાનને બદલે સફેદ છે સફેદ વામન તાગાનુ સામાન્ય કદ લગભગ પૃથ્વી જેનકુ હોય છે પણ એની સપાટીનુ ઉચ્ચતામાન

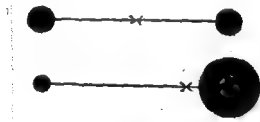


બાધ અને સાથીતારક

૧૦,૦૦૦° સેન્ટિ ગ્રેડ્સુ જિયુ હોય છે આ પ્રમાણના સ્વેન વામનો એમના જિયા પ્રમાણના ઘનત્વ માટે જાણીના છે એ તાગઓના પેગમા દ્રવ્ય માત્રી માસીને ભગ્વામા આ યુ છે નાની ઘટીમા ખૂચ દાણા ભન્વા

જતાં એ જેમ ફાટે છે, તેમ આ શ્વેત વામનોનું પણ થયું છે. તેજથી એ ફાડું ફાડું થાય છે. શ્વેત વામનોનું સુન્દર ઉદાહરણ વ્યાધના સાથી તારકનું છે. એનો તેમજ વ્યાધના તેમજના દિસાએ ૧૦,૦૦૦મા ભાગનો છે પણ એનું દળ (વજન) વ્યાધના દળ નેટલું છે. ફીગ્યુર અને મોટેજનું કેલું મિલન !

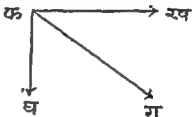
તારાઓનાં દળની વાત વળી ન્યારી છે. આકાશમાં નરી આંખે જે બધા તારા દેખાય છે, એમાંના પાંચમા ભાગના તારા યુગ્મ યા જોડિયા તારા છે. જોડિયા તારામાં બે તારા તેમની વચ્ચે આવેલા સામાન્ય ગુરુત્વકેંદ્રની આસપાસ ફરે છે. તારાઓનું આ ગુરુત્વકેંદ્ર વધુ દળવાળા તારા તરફનું રહે છે. યુગ્મ તારાના બંને તારા સરખા વજનના હોય તો એ કેંદ્ર એમની બરાબર વચ્ચે હોય છે. એક તારાનું દળ બીજાના હોઈએ તો ગુરુત્વકેંદ્રના અંતરની મદદથી બીજા તારાનું દળ સહેલાઈથી શોધી શકાય છે.



ગુરુત્વકેંદ્ર

તારાઓના વજન શોધનાં માલૂમ પડ્યું છે કે નાના યા મોટા બધા તારાઓનાં દળ સૂર્યના દળ કરતા વધુમાં વધુ પાંચ ગણા અને ઓછામાં ઓછા ૨ ગણાં હોવાનું જણાયું છે. અપવાદરૂપ વજનદાર તારા ઘણા ઓછા છે. વ્યાધના સાથી તારકનું વજન લગભગ સૂર્યવજન નેટલું છે,

ધારે કે કમ દોઢ તારાની વાસ્તવિક ગતિ છે. તારો ક થી ૩ મુધી સંકરો ત્યારે આપણે એને આકાશી ધ્રુમટ પર ક થી ૩ મુધી સંકરો લેઈશું પણ કમ ગતિ અને કસ ગતિ એક સરખી નથી. કમ ગતિ બે ગતિના સંમિલનથી બને છે. તારે કસ દિશામાં સરકતો હોય અને સાથે સાથે કમ દિશામાં પણ સરકતો હોય તો એનો સરકવાનો માર્ગ કમ દિશાનો થશે. એથી જિલટું આમ કહેવાય. તારાનો વાસ્તવિક ગતિમાર્ગ કમ દિશાનો હોય તો એ તારો બે રીતની ગતિ કરતો આપણને દેખાશે. ૧. કસ દિશાની અને ૨. કમ દિશાની. તારો કમને બદલે કસ દિશામાં ગતિ કરતો હશે તો આકાશી ધ્રુમટ પર એ કમ દિશામાં અને દૃષ્ટિપથ રેખાને ક્રિસાબે કસ દિશામાં સરકતો જણાશે.



મોટા ભાગના તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ ઉપર પ્રભાવોની ત્રાંસી ગતિ છે. કોઈ તારો કેવળ દૃષ્ટિપથ રેખામાં સરકતો હોય એવું પણ બને પણ એ બધા સંજોગોમાં તારાની આડી ગતિ તેમ જ અરીય ગતિ જણીને એની વાસ્તવિક ગતિ શોધી શકાય છે. એ માટે એ બંને ગતિઓનાં માપ વડે લંબચોરસ રચવાનો હોય છે. લંબચોરસનો વિકર્ણ તારાની વાસ્તવિક ગતિનું માપ તેમ જ તેની દિશા દર્શાવે છે.

તારાઓની અરીય ગતિની વાત લઈએ.

ત્રિપાશ્વ કાચ પર પડતા પ્રકાશને ઝીણી જિલી તીંગડામાંથી પસાર કર્યા બાદ કાચ પર પડવા દેવામાં આવે તો એના વર્ણપટમાં-વર્ણપટના જુદા જુદા રંગ વિભાગોમાં-જિલી રેખાઓ પડેલી દેખાય છે. આ રેખાઓને ફેનોફર રેખાઓ કહે છે. સૂર્ય અને બીજા તારાઓના

પ્રકાશથી લગભગ વર્ષુપટની બધી જગ્યા રેખાઓ એક જ પ્રકારની હોય છે તાગ વિવિધ દ્રવ્યોના બનેલા હોય છે એ હિસાબે એમના વર્ષુપટમાં અમુક અમુક રેખાઓનું પ્રાણવ્ય દેખાય છે

તાગઓના વર્ષુપટમાં તાગદ્રવ્ય સુચવતી રેખાઓના નિશ્ચિત સ્થાન હોવાના કારણે અનેક તાગઓના વર્ષુપટ સહેલાઈથી સમજાવી શકાય છે

તાગઓના વર્ષુપટમાંની રેખાઓ ત્રેનાના તેમ જ એમનો અભ્યાસ કરવાના માધનન નામ છે વર્ષુવિશ્લેષક એના આધારે પટમાંની રેખાઓ સ્પષ્ટ છે કે આછી, પાતળી છે કે જાડી, એકલ છે કે દોઢલ વગેરે ઘણી માત્રાઓ જાણવા મળે છે અને એ જાતનો પંથી તાગના સ્વરૂપનો તેમ જ તેની આતંત્રિક ગુણનાનો ઘણો ખ્યાલ મેળવી શકાય જાડી અને બેવડાતી વર્ષુરેખાદ્વારા યુગ્મતાગની ભાળ મળે છે. બે તાગ સામાન્ય યુગ્મતાગની આસપાસ ફરતા હોય ત્યારે એમના આકાશી-સ્થાનમાં સહેજસાજ ફરક પડતો ગ્રહે છે એ ફરક વર્ષુવિશ્લેષકમાં વર્ષુરેખાઓના બેનડાઈ જવાથી વા બે રેખાઓના અલગ અલગ દેખાવાથી જણાઈ આવે છે આ વિષયોનો અભ્યાસ કરી તાગ માપણાથી દૂર ખસે છે કે આપણી નજરની આવે છે એને ખ્યાલ મળી શકાય છે

તાગની અરીયગતિ માપવાની રીત નીચ પ્રમાણેની છે

પ્રથમ એક પ્રમાણિત વર્ષુપટ તૈના કરવામાં આવે છે જે શિખાથી વર્ષુપટ તૈના કરવામાં આવે છે તે પ્રકાશને, આ પહેલા ની જગ્યા તીગડના અર્ધા ભાગમાંથી દાખલ થવા દેવામાં આવે છે કીના અર્ધા ભાગમાંથી તાગના પ્રકાશને દાખલ કરવામાં આવે છે છી ગમેના વર્ષુપટની વર્ષુરેખાઓને સમજાવવામાં આવે છે તારે આપણા તરફ આવતો હોય વા આપણાથી દૂર જતો હોય તો ઉપર્યુક્ત બે વર્ષુપટની રેખાઓ એક જ સ્થાને આવેલી નહીં જણાવ

## તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ

તારાઓને આપણે પૂર્વમાં જિગતા અને પશ્ચિમમાં આથમતા જોઈએ છીએ. ખરી રીતે તારા જિગતા કે આથમતા નથી. પૃથ્વી પોતાની ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે તેથી તારા જિગતા અને આથમતા જણાય છે.

વળી જુદી જુદી તારાઓમાં તારાઓનાં આકાશી સ્થાન બદલાયેલાં દેખાય છે. માગશરની સાંજે પૂર્વ ક્ષિતિજ પર દર્શન દેતું મૃગ માછ માસમાં મધ્યાહ્ને અને ચૈત્ર માસમાં સાંજે પશ્ચિમ ક્ષિતિજ તરફ પહોંચેલું દેખાય છે. પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે તેને કારણે તારાઓની સ્થિતિનો ઉપર્યુક્ત ફેરફાર દેખાય છે.

આનો અર્થ એ નથી કે તારાઓની પોતાની કોઈ ગતિ જ નથી. તારાઓને પોતાની ગતિ છે. આ નિઃગતિથી તારાઓ એકબીજાથી દૂર સરકતા જાય છે વા એકબીજાની નજદીક આવતા રહે છે. પણ આ રીતની ગતિ નરી આંખે એકદમ પરખાઈ આવે તેવી નથી. બે તારા વચ્ચેના અંતરમાં નજીવો અંતરફરક પડવામાં પણ વર્ષો વહી જાય છે. તારાઓનો અંતરફરક માઇલોમાં મપાતો નથી. એ અંશ કળા અને વિકળામાં મપાય છે. કોઈ પણ બે તારાઓને પૃથ્વી સાથે જોડનારી રેખાઓ વચ્ચે જે ખૂણો બને છે તેને તે બે તારા વચ્ચેનું અંતર કહેવામાં આવે છે. વધુ ઊંડા જિનરીને કહીએ તો એક તારાની પ્રથમની આકાશી સ્થિતિ અને એક વર્ષ પછીની આકાશી સ્થિતિમાં જે અંતરફરક (ખૂણાની રીતે) પડે છે તે એ તારાની વાર્ષિક નિઃગતિ એમ કહેવાય.

તારાનું અંતર જાણીતું હોય તો એની નિજગતિ દર સેકન્ડે અમુક માઈલ યા અમુક કિલોમીટરમાં દર્શાવી શકાય છે. આ પ્રકારે દર્શાવાતી ગતિને આડી ગતિ યા સ્પર્શક વેગ કહેવામાં આવે છે. ધ્યાનમાં રાખવા જેવી વાત એ છે કે ઘણા તારાઓની નિજગતિ એકસરખી હોવા છતાં ય તેમની આડી ગતિ વિલિન હોય છે. આડી ગતિ તારાના અંતરના હિસાબે મપાય છે. અવકાશસ્થિત બધા તારા આપણાથી એક સરખા અંતરે આવેલા નથી.



વ આડી ગતિ  
ર અરીયગતિ  
ક ત્રાંસીગતિ

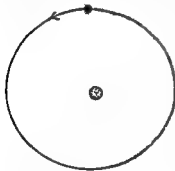
પણ તારાઓ આકાશમાં આડા જ ખસે છે એવું નથી. એમની સ્વાભાવિક ગતિ તીરકસ યા ત્રાંસી છે. આ ગતિને આપણે જોઈ શકતા નથી. આપણે જોઈ એ છીએ તે એની આડી ગતિ છે. પણ તે સિવાયની એની એક બીજી ગતિ પણ જાણી શકાય છે. એ છે અરીય ગતિ. તારો આપણી દૃષ્ટિરેખામાં સરકતો હોય તો એ ગતિને એની અરીય ગતિ કહે છે. દૃષ્ટિપથ રેખામાં સરકતો તારો, આકાશમાંનું એનું સ્થાન બદલતો નથી અને તેથી એની અરીય ગતિ નરી આંખે જોઈ શકાતી નથી. એ ગતિને સમજવા યંત્રોનો ઉપયોગ કરવો પડે છે.

અરીય ગતિની વાત કરતા પહેલા તીરકસ ગતિની અને એના આડી તેમ જ અરીય ગતિ સાથેના સંબંધની વાત કરીએ.

પણ એ વામનરાવનુ કદ સૂર્યકદના કઠ ઠેઠમા લાગનું જ છે. પન્થિયામ એ આવ્યુ છે, કે એ તાગનુ ઘટત્વ અતિમલું વધી ગયુ છે. વ્યાધના સાથી તાગકનું ઘટત્વ પાણીના ઘટત્વ કરતા ૫૦,૦૦૦ ગણુ છે મતલબ કે અર્ધો મણુ દ્રવ્ય સમાવતી સામાન્ય ડોલમા એ તાગનુ દ્રવ્ય લગવામા આવે તો એનુ દ્રવ્યવજન ૨૫,૦૦૦ મણુ થાય ।

આવા નાના તાગઓના ભારે ઈળનો ભેદ સોધવા વૈજ્ઞાનિકો બેઠા ત્યારે એક મહાસત્ય હાથ લાગ્યુ .

આપણે જેને પદાર્થ કહીએ છીએ તે અતિ સૂક્ષ્મ પગમાણુઓનો બનેલો છે. અતિ સૂક્ષ્મ ગણાતા આ પગમાણુ પણ અદગના ભાગે સાવ પોલા છે. પરમાણુનો કેન્દ્રભાગ હોસ ( નક્કર ) દ્રવ્યનો બનેલો છે, બ્યારે



નાલિ અને ઋણાણ

એનાથી દૂર ફરતા ઋણાણ ખૂબ ખૂબ ઢલકા કણુ છે વ્યાધના સાથી તાગ જેવા તાગઓમા કે બ્યા ખૂબ ઊંચા ઉધ્યુતામાન હોય છેત્યા આ ઋણાણુઓ કદ્રભાગથી તૂટી અલગ થઈ જાય છે. પન્થિયામે એવા તારામા પગમાણુઓની નાલિઓ ( કેન્દ્ર ) એકન થઈ જવાથી એ ભારે ઘટત્વવાળો તારા બની જાય છે

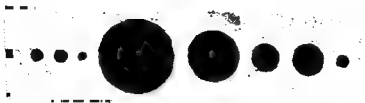
લાલ વિગટ તાગ આથી ઊંચટા પ્રકારના તાગ છે એમનુ ઘટત્વ આપણી હવાના ઘટત્વના થે ૧,૦૦૦મા લાગનુ છે. આના હડા તારા પર ઋણાણ તૂટવાની કે નાલિ સ યોજનની કશી પ્રક્રિયા ચાલતી નથી.

પણ આ થઈ માન થોડા જ તારાઓના પેટની વાત. અતિ તેજસ્વી ઊંચા તેજાંકવાળા અને ભારે વિસ્ફોટ કરી તૂટી જતા વિસ્ફોટક તારાઓ-



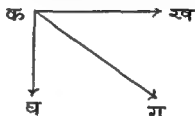
ની તેમ જ નિગ્વધિ તાનનાદો અને તાનવિશ્વોની વાત કહેવાની હજી  
 યાદી છે આમ છતાં ય ઉપર્યુક્ત થોડી તાગકમૈતીએ, આપણી સમક્ષ,  
 આગમનો સાગર જી કર્યો છે

અમાપ વિશ્વને સમજવાનો યત્ન કરનાર માનવી હજી હમણા જ  
 પૃથ્વી પર આવ્યો છે પૃથ્વીનું આશુષ્ય પાત્ર અળગ નર્પનું મનાય છે  
 માણસને પૃથ્વી પર જન્મ્યે માન સાન લાખ વર્ષ થયા છે વૈજ્ઞાનિક ઢંચે  
 સરોધન કરનારુ એ હજી હમણા જ શીખ્યો છે એટલે એણે રોધિલા  
 અને પ્રસ્થાપેલા વૈજ્ઞાનિક તથ્યોનું પૂરું મૂલ્યાકન જ્યાં સુધી ન થાય, ત્યાં  
 સુધી આપણે એમ જ માનવું જોઈ કે કુદન્તને સમજવાના મનુષ્યના  
 અનેક પ્રવૃત્તિમા આ પ્રવૃત્તિ પણ એક ઉમેગરૂપ છે નિશ્ચિતરૂપે આજે  
 કશું પ્રદેવું હોય તો માન આનું જ કહી શકાય કે, નાત ન મળ્ય ન  
 પુનસ્તવાદિં પરમામિ વિશ્વશ્વર વિશ્વરૂપ ।



ધારો કે કમ અર્થ તાગની વાસ્તવિક ગતિ છે તારો ક થી ગ સુધી સંકરો ત્યાર આપણે એને આકાશી ધુમ્મસ પર ક થી સ સુધી સંકરો જોઈશું પણ કમ ગતિ અને કસ ગતિ એ સંખ્યા નથી કમ ગતિ બે ગતિના સમિલનથી બને છે તાગ કસ દિશામા સંખ્યતો હોય અને સાથે સાથે કસ દિશામા પણ

સંખ્યતો હોય તો એનો સંક્રવાનો માર્ગ કમ દિશાનો થશે એથી બિનદુ આમ કહેવાય તાગનો વાસ્તવિક ગતિમાર્ગ કમ દિશાનો હોય તો એ તારો બે રીતની ગતિ કરતો આપણને દેખાશે ૧ કસ દિશાની અને



૨ કસ દિશાની તારો કમને બદલે કસ દિશામા ગતિ કરતો હશે તો આકાશી ધુમ્મસ પર એ કસ દિશામા અને દષ્ટિપથ દેખાને હિસાબે કસ દિશામા સંખ્યતો જણાશે

મોટા ભાગના તાગઓની વાસ્તવિક ગતિ ઉપર પ્રભાવોની નાસી ગતિ છે માર્ગ તારો કેવળ દષ્ટિપથ દેખામા સંખ્યતો હોય એવું પણ બને પણ એ બધા સંજોગમા તાગની આડી ગતિ તેમ જ અરીય ગતિ બાપુને એની વાસ્તવિક ગતિ શોધી શકાય છે એ માટે એ બે ગતિઓના માપ વડે લગભગ સંચવાનો હોય છે લગભગ સંચવો વિકલ્પ તાગની વાસ્તવિક ગતિનું માપ તેમ જ તેની દિશા દર્શાવે છે

તાગઓની અરીય ગતિની વાત લઈએ

નિપાશ્વ માર્ગ પર પડતા પ્રકાશને ઝીણી ઝીણી તીગડમાથી પસાર કર્યા બાદ કાચ પર પડવા દેવામા આવે તો એના વર્ણપટ્ટમા-વર્ણપટ્ટના જુદા જુદા જગ વિલાગેમા-જીની રેખાઓ પડેલી દેખાય છે આ રેખાઓને ફેનોલક રેખાઓ કહે છે સૂર્ય અને બીજા તાગઓના

પ્રકાશથી ભનના વર્ણપટોની બધી ઊભી રખાઓ એક જ પ્રકારની હોય છે તાગ વિવિધ દ્રવ્યોના બનેલા હોય છે એ હિસાબે એમના વર્ણપટમાં અમુક અમુક રેખાઓનું પ્રાપ્ત ન દેખાય છે

તાગઓના વર્ણપટમાં તાનદ્રવ્ય સૂચવતી રેખાઓના નિશ્ચિત સ્થાન હોવાના કારણે અનેક તાગઓના વર્ણપટ સહેનાઈથી સગખારી શકાય છે

તાગઓના વર્ણપટમાંની રેખાઓ જોવાના તેમ જ એમનો અભ્યાસ કરવાના માધનનું નામ છે વર્ણવિશ્લેષક એના આધારે પટમાંની રેખાઓ સ્પષ્ટ છે કે આછી, પાતળી છે કે જાડી, એકલ છે કે દોઢલ વગેરે ઘણી જાણતો જાણુવા મળે છે અને એ જાણતો પંથી તાગના સ્વરૂપનો તેમ જ તેની આતંત્રિક ગુણનો ઘણો ખ્યાલ મેળવી શકાય છે જાડી અને બેવડાતી વર્ણરેખાદ્વારા મુગ્યતાગની લાજ મળે છે એ તાગ સામાન્ય ધુરુત્વકેન્દ્રની આસપાસ ફરતા હોય ત્યારે એમના આકાશી સ્થાનમાં સહેજસાજ ફરત પડતો ગ્રહે છે એ ફરત વર્ણવિશ્લેષકમાં વર્ણરેખાઓના બેનડાઈ જવાથી યા બે રેખાઓના અલગ અલગ દેખાવાથી જણાઈ આવે છે આ વિષયોનો અભ્યાસ કરી તાગ આપણાથી દૂર ખસે છે કે આપણી નજીક આવે છે એને ખ્યાન મેળવી શકાય છે

તાગની અરીયગતિ માપવાની રીત નીચ પ્રમાણેની છે

પ્રથમ એક પ્રમાણિત વર્ણપટ તનાવ કરવામાં આવે છે જે પ્રકાશમાથી વર્ણપટ તૈયાર કરવામાં આવે છે તે પ્રકાશને, આ પહેલાં કહેલી ઊભી તીંગડના અર્ધા ભાગમાંથી દાખન થવા દેવામાં આવે છે બાકીના અર્ધા ભાગમાંથી તાગના પ્રકાશને દાખન કરવામાં આવે છે પછી ગમેના વર્ણપટની વર્ણરેખાઓને સગખાવવામાં આવે છે તારો આપણા તરફ આવતો હોય યા આપણાથી દૂર તો હોય તો ઉપર્યુક્ત ગમેના વર્ણપટની રેખાઓ એ જ સ્થાને આવેલી નહીં જણાય

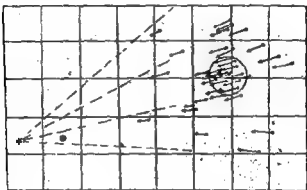
એ જ મની રેખાઓની પસ દગી કરી પ્રમાણિત વર્ણપત્રની એની જ રેખાઓથી એ રેખાઓ કઈ બાજુ ખસેલી છે એ માપવામા આવે છે સાદી ભાષામા કહીએ તો આપણી તરફ આવતાં યા આપણાથી દૂર જતાં તાગનો વર્ણપટ, પ્રમાણિત વર્ણપત્રના જો અને રેખાઓને હિસાબે અનુક્રમે જમણી તરફનો યા ડાબી તરફનો સગતો દેખારો

### ૧૦ વર્ણપત્રની સગપામણી

અવલોખનોથી સિદ્ધ થયું છે કે જે તાગઓનો વર્ણપત્ર લાલ - ગ તરફ સરકે છે તે બધા તાગ આપણોથી દૂર અવકાશમા ગતિ કરે છે અને જે તાગઓનો વર્ણપત્ર જામવી - જ તરફ સરકે છે એ બધા તાગ આપણા તરફ દોડી આવે છે જે તાગઓના વર્ણપત્રમા આવો કરો દૂર જળ્યાતો નથી તે બધા આપણાથી એકસરખા અતરે ગી અવકાશમા આડી ગતિ ખતા દોડાનુ મનાય છે

આમ તાગઓની અરીયગતિ અને આડી ગતિ જરૂર પડી એમની વાસ્તવિક ગતિ તહેલાઈથી જોઈ શકાય છે

આકાશનું અવલોકન કરતાં જણાયું છે કે કેટલાક તારા એકસરખી ગતિથી અવકાશમાં મુસાફરી કરે છે. એ પૈકીના કેટલાક વળી એક જ તારામંડળના સભ્યો હોવાનું માલૂમ પડ્યું છે. એ જ્યાં તારા અવકાશમાં સંઘના રૂપમાં ગતિ કરતા હોય એવું લાગે છે. આ પ્રકારના તારાઓને સંઘતારકો કહેવામાં આવે છે.



રોહિણીના તારકસંઘ

સંઘતારકોમાં કૃતિકાના, રોહિણીના, સપ્તર્ષિના એમ અલગ અલગ સંઘ છે. આ સાથે રોહિણી (વૃષભ રાશિ)ના સંઘતારકોનું ચિત્ર આપવામાં આવ્યું છે. ચિત્રમાં તારાઓની વાર્ષિક ગતિ તીર વડે દર્શાવી છે. ઘાળા ટપકા તારા છે અને + એ જ્યાં તારાઓની ગતિનું ગંતવ્ય સ્થાન છે.

પણ આનો અર્થ એ નથી કે કોઈ પણ તારકમંડળના જ્યાં જ તારા સંઘતારકો હોય છે. સંઘમાં કોઈ એક તારકમંડળના અમુક તારા હોય અને બીજા ન હોય એવું પણ બને છે. અનેક તારકમંડળોના જુદા જુદા તારા પણ સંઘતારકો રચતા હોવાનું જણાયું છે. હિંદુઓ તરીકે

સપ્તર્ષિ મંડળના સાત તારા પૈકીના પાંચ તારા સંઘનારો છે અને બીજા બે નથી, જ્યારે એથી દૂરના વ્યાધ અને દ્વિતીય તારા આ તારકસંઘના સભ્યો હોવાનું નિશ્ચિતરૂપે જણાયું છે.

તારાઓની નિજગતિની વાત વાંચી, તારાઓની વાસ્તવિક ગતિ શોધી કાઢવાનું કામ સાવ સરળ હશે એવું કદાચ કેટલાંકને લાગશે. પણ એ કામ એટલું સરળ નથી. આપણી પાસેના તારાઓ સિવાયના બીજા તારાઓની નિજગતિ શોધવાનું કામ કપરું છે. આનું મુખ્ય કારણ છે તારાઓનું અતિ દૂરનું અંતર. તારાઓમાં જેની નિજગતિ સૌથી વધુ જણાઈ છે તે બર્નાર્ડનો લાગેડુ \* તારો છે. એનો સ્પર્શક વેગ (આડી ગતિનો) દર સેકન્ડે ૫૫ માઈલનો છે એટલે કે એ તારો એક દિવસમાં ૪૭,૫૨,૦૦૦ માઈલ કાપે છે : અને છતાં આખા વર્ષ દરમિયાન એ માત્ર ૧૦૦૨૭ વિકળા જેટલું જ આકાશી ધુમ્મટ પર સરકે છે. 'જેટલું' અતિ અલ્પ અંતર ! આવા તારાને સૂર્યબિંબ જેટલું અંતર કાપવા માટે પણ આજામાં આજાં ૧૮૫ વર્ષ લાગે છે. બીજા તારાઓની નિજગતિ સાવ આછી છે. 'કોઈ' તારો થોડું પણ ખસ્યો છે એમ જણવા માટે પણ સેંકડો વર્ષના નિરીક્ષણની જરૂર પડે છે. નરી આંખે દેખાતા તારાઓ પૈકીના મોટા ભાગના તારાઓની નિજગતિ ઉપર્યુક્ત બર્નાર્ડના તારાની નિજગતિના ૧૦૦મા ભાગની છે. હજારો વર્ષ સુધી તારાઓનાં આકાશી સ્થાનમાં ફરક પડતો કેમ જણાતો નથી એ હવે સ્પષ્ટ થશે.

અનેક તારા એટલા દૂર છે કે એમને જોવા શક્તિશાળી દૂરબીન વાપરવાની જરૂર પડે છે. આવા તારાઓની નિજગતિ ભાગ્યે જ શોધી શકાય છે. ફોટોગ્રાફીની મદદથી પણ બહુ જ આછા તારાઓની નિજગતિનો પત્તો મેળવી શકાયો છે. એક જ તારાપ્રદેશની ૩૦ વર્ષના

\* Bernar's runaway star.

આંતરે લીધેલી લગભગ ૧,૦૦૦ જેટલી ફોટોગ્રેફોને અરખાવવાનું કામ એક વિદાને કર્યું છે એ ફોટોગ્રેફોને આધારે આખા આકાશના તારાઓની ૩૦ વર્ષના સમય અંતગતી ગિતિઓ માપવાનું શક્ય બન્યું છે. ફોટોપ્લેટ પર છપાયેલા અઢી કગડ તારાઓ પૈકી માત્ર ૮૦,૦૦૦ તારાઓએ પોતાને અતિઅપ્પ પણ નિઃશ્ચયિતા હોવાનું જાહેર કર્યું છે.

આ પરથી ખ્યાલ આવશે કે ઉપર્યુક્ત કામ કેવું ભારે છે ! એ મહાભારત કામ પૂરું કરવામાં મદદરૂપ થઈ પડ્યું છે 'વિવેક માયકોસ્કોપ'.

નિરીક્ષણો પંચી માત્રમ પડ્યું છે કે મોટી નિઃશ્ચયિતાવાળા તારા આપણી નજરનીકના તારા છે જ્યારે ઓછી નિઃશ્ચયિતાવાળા દૂરના. એ આધારે એક સામાન્ય નિયમ બાધવામાં આવ્યો છે કે તારાઓનું અંતર એમની નિઃશ્ચયિતાના પ્રમાણમાં છે.

તારાઓની ગતિઓને આધારે એમના દળ, કક્ષા વગેરેની માહિતી કેવી રીતે મેળવવામાં આવે છે એ વિષયો ગાણિતિક માન્યતા હોવાથી આપણે એમની ચર્ચા અહીં નહીં કરીએ

## લંબાઈના એકમ

સામાન્ય વ્યવહારમાં લંબાઈ માપની વખતે ઘેઘ એક વસ્તુ અમુક ફૂટ લાંબી છે એમ આપણે કહીએ છીએ. ફૂટને બદલે હાથ અથવા ગજનું માપ પણ વપરાય છે. બે મધ્ય વચ્ચેનું અંતર અનેક ફૂટનું થાય અને તેથી એવું અંતર ફૂટને બદલે ગાર્ડસ યા ફેન્સમાં મપાય છે. વિજ્ઞાનીઓ માર્મિલ યા ફેસને બદલે કિલોમીટર માપનો ઉપયોગ કરે છે. કિલોમીટર માર્મિલ કરતાં નાનું માપ છે. ૮ કિલોમીટર બરાબર ૫ માર્મિલ થાય છે. કિલોમીટરવાળી પદ્ધતિ મેટ્રિક પદ્ધતિ છે. એ પદ્ધતિમાં વારને મળતું મીટર માપ છે અને ઇંચને મેળતું મેન્ટિમીટર માપ છે. મેન્ટિમીટર ઇંચ કરતાં ખૂબ નાનું માપ છે. ૧ ઇંચ = ૨.૫૪ મેન્ટિમીટર થાય છે.

ઇંચ અને મેન્ટિમીટર કરતાં પણ નાની લંબાઈ માપવા માટે ઇંચ યા મેન્ટિમીટરના દસમા ભાગનાં માપ વપરાય છે. એથી પણ વધુ સૂક્ષ્મ માપ માપવા એથીયે વધુ નાનાં માપોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

તળાવમાં ઉત્પન્ન થતાં મોઝાં સૌએ જોયાં છે. સમુદ્રમાં ઉત્પન્ન થતાં મોઝાંની સરખામણીમાં એ ખૂબ નાનાં હોય છે. મોઝાંનું નાનામોટાનું માપ એમની ઊંચાઈ પરથી નહીં પણ મોઝાંની ટેકરીઓ વચ્ચેના અંતર પરથી મપાય છે. સમુદ્રનાં મોઝાં વચ્ચે અમુક ફૂટનું અંતર હોય છે જ્યારે તળાવનાં મોઝાં વચ્ચે ઇંચના અમુક ભાગનું અંતર હોય છે.

હવામાં પણ મોઝાં ઉત્પન્ન થાય છે. આપણે જોતીએ છીએ તે કારણે હવામાં ધૂળરી પેદા થાય છે અને એનાં મોઝાં પ્રચરે છે. રેડિયોનાં મોઝાં સામાન્ય જોતીનાં મોઝાં કરતાં વધારે મોટાં હોય છે. રેડિયોનાં



મોઝાની લંબાઈ ૫૦ મીટરથી માંડી ૨,૦૦૦ મીટર જેટલી હોય છે. રેડિયોથી નાનાં મોઝાં ટુકાં વિદ્યુત-મોઝાં છે. એમની લંબાઈ ૧૦ સેન્ટિમીટરથી માંડી ૫૦ મીટર જેટલી હોય છે.

પૃથ્વી પરનાં અંતરો સામાન્યતઃ માર્શલિયા કિલોમીટરમાં મપાય છે. પૃથ્વીની વિષુવવૃત્તીય કદોરો ૨૫,૦૦૦ માર્શલિયા થા ૪૦,૦૦૦ કિલો-મીટરનો છે. પૃથ્વી પર આથી લાંબું કોઈ અંતર નથી. એથી વધુ લાંબા અંતર માટે પૃથ્વીની બહાર અવકાશમાં નજર દોઝવવી પડી. ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર ૨,૪૦,૦૦૦ માર્શલિયા છે. પૃથ્વીના વિષુવવૃત્તીય કદોરોને ફરતા લગભગ ૧૦ આંટા મારીએ ત્યારે આટલું અંતર કપાય.

પૃથ્વી-પૃથ્વીનું અંતરના હિસાબે હિપર્યુકન અંતર ઘણું નાનું છે. સૂર્યનું પૃથ્વીથી અંતર લગભગ સવાનવ કરોડ માર્શલિયા છે. પૃથ્વીથી ચંદ્ર અને ચંદ્રથી પૃથ્વી તરફ એવી ૨૦૦ વખત મુસાફરી કરીએ ત્યારે આટલું લાંબું અંતર કપાય.

અને છતાંય સૂર્ય-પૃથ્વીનું આ અંતર આપણી હેઠ નજદીકના તારાના અંતરની સરખામણીમાં સાવ તુચ્છ છે. આપણી પાસેમાં પાસેનો તારો (સૂર્યને બાદ ગણતા) સમીપ નરાય છે. એ તારો આપણાથી ૨,૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ માર્શલિયા દૂર આવેલો છે. અંતરનો કેવો મોટો આંકડો ! જાતીએ શ્વાસ લેવાઈ આવે ત્યારે જ એને વંચાય અને કલ્યાય ! સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચેના અંતર કરતાં આ અંતર ૨,૭૦,૦૦૦ ગણુ છે. સૂર્ય-પૃથ્વી વચ્ચેના અંતરને એકમ અંતર લેખીએ તો આ અંતર ૨,૭૦,૦૦૦ એકમ જેટલું ગણાય. એકમ મોટો કળવા છતાંય અંતર દર્શાવતી સંખ્યા કેવડી મોટી થઈ છે !

સૂર્ય-પૃથ્વી વચ્ચેના અંતરને એક આકાશી એકમ માનવામાં આવ્યું છે. પૃથ્વી અને સમીપ તારા વચ્ચેનું અંતર આકાશી એકમ કરતાં પણ મોટા એકમમાં માપવામાં આવ્યું છે. એ અંતર ઠક્કે પ્રકાશવર્ષનું છે.

પ્રકાશનો વેગ ઘણો મોટો છે. પ્રકાશ એક સેકન્ડમાં ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનું અંતર કાપે છે. ચંદ્રમાથી નીકળેના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવી પહોંચતા માત્ર સવા સેકન્ડ લાગે છે. આખા મીચીને ઉઘાડીએ તેજા સમયમાં તો ચંદ્રદૂત હાજર થઈ જાય છે. પણ સૂર્યનો પ્રકાશ એજા સમયમાં આવતો નથી. સૂર્ય પૃથ્વી નીકળેના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતા ૫૦૦ સેકન્ડ-લગભગ સવા આઠ મિનિટ-લાગે છે. સૂર્ય આપણાથી ચંદ્ર કરતા વધુ દૂર છે માટે આવતો છે. સમીપ તારો ઘણો ઘણો દૂર છે. એના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતા સવાચાર વર્ષ લાગે છે. માટે એનું અંતર સવાચાર પ્રકાશ વર્ષનું છે એમ કહેવાય છે.

‘પ્રકાશવર્ષ’ એ સામાન્ય માણસો પણ સમજી શકે એ પ્રકારનો અંતર માપવાનો એક બહુ મોટો ગજ છે.

પ્રકાશવર્ષથી પણ મોટો એક ખીન્ને ગજ છે એનું નામ છે પાર્સેક. એ પાર્સેક = ૩૨૫૮ પ્રકાશવર્ષ થાય છે. જ્યાં અનેક પાર્સેકના અંતરની વાત આવે છે ત્યાં વૈજ્ઞાનિક ‘મેગા પાર્સેક’ યા પગમ પાર્સેક માપ વાપરે છે. ૧ પગમ પાર્સેક = ૬૩ લાખ પાર્સેક થાય છે. પગમ પાર્સેકને આતર વિશ્વ એકમ સમજવામાં આવે છે. આપણા સામાન્ય ‘આકાશી એકમ’ કરતા તે ૨૦૦ અમળ ગણો મોટો છે.

અંતરની સ્પષ્ટ કલ્પના નીચેની રીતે આપી શકાય. પૃથ્વીથી ચંદ્રનું અંતર અવાપ્રકાશ સેકન્ડ છે. જ્યારે પૃથ્વીથી સૂર્યનું અંતર સવાઆઠ પ્રકાશ મિનિટ છે. આપણા તારાવિશ્વની\* વધુમાં વધુ ૧ માર્શ એક લાખ પ્રકાશવર્ષની છે. આપણી પાસેમાં પાસેનું તારાવિશ્વ ત્રીસ લાખ પ્રકાશવર્ષ દૂર છે. જ્યારે દુનિયાના મોળામાં મોળા દુગળીન વડે અવકાશનો જે સીમાન લાગે દેખાય છે તે મે અંતર પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલો છે.

\* તારાવિશ્વની વાત દરે પાછોના પ્રકરણમાં આપવી છે.

ઉપર્યુક્ત અંતરની સરખામણીમાં પૃથ્વી પરનાં અંતર કેવાં તુરંત લેખાય ? અને તે હિસાબે માણુમનું 'ખાથી માયા મુધીનું' અંતર કેટલું અલ્પ લેખાય ?

માણુસની ઊંચાઈની વાત છોડી દઈ ધ્રુવ અને મેન્ટીમીટરથી પણ નાનાં માપોની વાત કરીએ.

સતરના તારની યા કરોળિયાના જાળાના તારની જડાઈ કેટલી ? સોનાના વરખ ખૂમ પારીક જડાઈના બનાવી શકાય છે. એવા વરખની જડાઈ કેટલી ? એક એક ધ્રુવના લાખમા ભાગની હોય છે.



ગ કિરણો  
જ કિરણો  
અલ્ટ્રાવાયોલેટ  
કિરણો  
દૃશ્ય રંગપટ  
કિરણો  
કિરણો  
(નાના)  
રેડિયો તરંગ

અતિ સૂક્ષ્મ જડાઈ-લંબાઈ માપવા એંઝટ્રોમ એકમનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે. એક સેન્ટીમીટરના દસ કરોડમા ભાગને એક એંઝટ્રોમ એકમ કહે છે. પ્રકાશના મોજાંની લંબાઈ એંઝટ્રોમ એકમમા મપાય છે. આપણા ચર્મચક્ષુ વડે જે પ્રકાશને આપણે જોઈ શકીએ છીએ તે વાદળી રંગથી લાલ રંગના મોજાંમા ફેલાયેલો છે. એ દૃશ્ય પ્રકાશના મોજાંની લંબાઈ ૩,૬૦૦ એંઝટ્રોમથી માંડી ૭,૬૦૦ એંઝટ્રોમ સુધીની છે. ૭,૬૦૦ એંઝટ્રોમ એકમથી મોટા તેમ જ ૩,૬૦૦ એંઝટ્રોમ એકમથી નાના મોજાં આપણી આંખ પકડી યા પાઝખી શકતી નથી. ૩,૬૦૦ એંઝટ્રોમ એકમથી નાની લંબાઈના મોજાંમા અલ્ટ્રાવાયોલેટ (વેંચણી પારના), ઇ કિરણો, ગામા કિરણો અને વિશ્વ કિરણોના મોજાંનો સમાવેશ થાય છે.

સ કિરણોની લંબાઈ ૧૦ એંગ્સ્ટ્રોમથી ૧૦ એંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે. ગામા કિરણોની લંબાઈ ૧૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમથી ૧૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે જ્યારે વિશ્વ કિરણોની લંબાઈ ૧૦૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમથી ૧૦૦૦૦ એંગ્સ્ટ્રોમ સુધીની છે.

કયા દૃશ્ય પ્રકાશની તરંગ લંબાઈ અને કયાં વિશ્વ-કિરણોની તરંગ લંબાઈ !

સાડા પાંચ ફૂટ ઊંચા માનવીની લંબાઈ કયે સ્થાને જોડવાય !

એક બાજુ વિરાટ અંતરો છે તો બીજી બાજુ સૂક્ષ્મતમ અંતરો છે. મનુષ્ય આ બંનેની વચ્ચે આવેલું, સમતુલા સાચવતું મધ્યમ અંતર હોય એમ નથી લાગતું ? પણ મધ્યમ અંતર ધરાવતો એ મનુષ્ય દૃશ્ય પ્રકાશની બંને બાજુ જોવાની શક્તિ નથી ધરાવતો એ કારણે કોનો ઉપાત્ત તો નહીં મચાવે ને ?

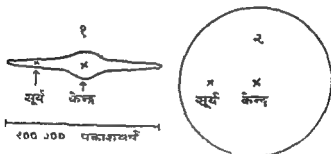


## તારા અને વિશ્વ

અન્યાન મુઘી આપણે તાગઓના તેજ, ગ, ઉજ્જ્વલામાન, ૬૬ વચ્ચેની વાતો કરી આપણે જોયું કે આ બધી બાબતો એકબીજા સાથે એવી સંકળાઓની છે કે એ પૈકીની બેએક બાબતો જાણીએ તો બાબતો બાબતો સમજનાથી જાણી શકાય કદની દૃષ્ટિએ તાગઓને આપણે ત્રણ પ્રકારના વર્ગોમાં હતા ૧ વામન, ૨ સમરૂપ અને ૩ વિગટ આ વિભાજન તાગઓના ગ, ઉજ્જ્વલામાન અને નજની રીતે પણ અનુકૂળ જણાયું છે તાગઓના ઉપરુક્ત ત્રણે પ્રકાર વિશેની ધણી વિગતો આપણે પાછળના પ્રકરણોમાં વાંચી મળ્યા છીએ, એટલે અહીં તાગઓ સંગ્રહની અન્ય સામાન્ય બાબતોનો વિચાર કરીશું

પ્રથમ નાન નરી આમે દેખાતા તાગઓની સંખ્યાની નિમ્ન અધારી ગતે આકાશ નન્દ જોતા જ ર તાગ જ તાગ દેખાય છે, અને તેથી આકાશમાં લાખો કરોડો તાગઓ હોય એવું કહવાનું મન થાય છે, પણ હકીકતમાં એવું નથી આકાશમાં નરી આમે દેખાતા તાગઓની ગણતરી કરીએ તો એક જ સમયે જ ર મળી પડાયે ૨,૫૦૦ તાગ દૃષ્ટિએ પડે ૧૦ લાક તાગ ક્ષિતિજના વાતાવરણમાં દેખાને નહીં જ્યારે બીજા ૧૦ લાક ક્ષિતિજની નીચે હોવાથી નજર નહીં ચડે આખા આકાશમાં, નરી આમે દેખાતા તાગઓની સંખ્યા લગભગ ૭,૦૦૦ની છે નરી આમે દેખાતા જો આખા આખો તાગ જો વર્ગનો છે એથી જિનગતા વર્ગના જે તાગ છે એ બવાને જોના માટે દૂરબીનની જરૂર પડે છે દૂરબીન જેમ વધુ શક્તિશાળી તેમ એની દ્વારા ત્રણ તાગ જેઈ શકાતા ૧ ઇંચથી માટી ૧૦ ઇંચના દૂરબીન વડે કયા વર્ગ સુધીના તારા જેઈ શકાય છે એની માહિતી નીચે આપી છે

એના બધા દૃ છે કે એમની નવે પ્રકાશને પેડી જતા લગભગ દસ પ્રકાશવર્ષનો સમય લાગે છે આના આ આકાશગંગા વિશ્વમા આપણા મૂર્તિ રથાન જ્યા હો ? પડિનો વહ છે કે સૂર્ય આપણગંગા વિશ્વના કેન્દ્રથી ૩૮,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર બેસેલો છે આપણા તાગવિશ્વનો આપણાથી દૂરમા દૂરનો તારા લગભગ ૧૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છે આવેલો છે તેનું અત્યંત દૂરનું અંત ?



આ આકાશગંગા વિશ્વમા સૂર્યનું સ્થાન

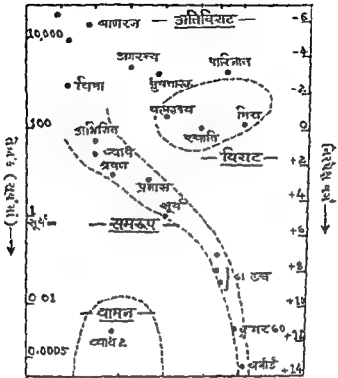
આપણે જોતું કે પૃથ્વી એની ધરી પર ફરે છે સૂર્ય પણ એની ધરી પર ફરે છે આપણુ તાગવિશ્વ એ રીતે અક્ષબમય નુ હો ખુબ હા એ પણ પોતાની ધરી પર ફરે છે આકાશગંગા વિશ્વના કેન્દ્રથી ૩૮,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છે બેસેલો આપણો સૂર્ય દર મક ૬૨૦૦ માઈલના વેગથી ગમતે તેની પ્રદક્ષિણા કર્યા કરે છે

સૂર્ય એક સામાન્ય તારા છે એ આપણે જોતું તેના તારા એના કમ્તા વધુ તે નથી છે તો તેના અંત અંત આખા તે તારા ની અંત્યત ભારે ધનુ દાખવનાગ છે તો તે તારાક વળી સાદા હનકા પણ છે સૂર્યથી વધુમા વધુ તે નથી અને આપણા આજ તે ની તારાઓના તેજ ક અનુક્રમે ૮ ૫૦,૦૦૦ અને ૪૫૦,૦૦૦ છે મોગ લાગના તારા ઓના તેજ ક ૧૦,૦૦૦ અને ૪૦૦૦ની રચેના છે

મૌથી ભાંગેમા ભાંગે દ્રવ્યવાળા તાનનું વિગિદ્ધ ગુરુત્વ (અનુભા કદતા પાણીના ડિમામે વગરન) માડા તણુ કૌંડ નેટલું છે જ્યાં ઉલકામાં ઉલકા દ્રવ્યવાળા તાનનું ઘટન પાણીના ઘટનના દમ કૌંડમા ભાગનું છે. આ અને પ્રકાશના તાગઓના દ્રવ્યની કંપના બે કંડી ગી ! ! આમ છતાંય ખૂબીની વાન એ છે કે સૂર્યથી ભાગ્યાભાંગે તાનનું વગરન સૂર્ય વગરનથી ૧૧૩ ગણુ બે છે જ્યાં ઉલકામા ઉલકા તાનનું વગરન સૂર્ય વગરનના હમા ભાગનું માન છે. આમાન્ય રીતે ભાંગે ઉલકા વગરનનો આ આંક અનુક્રમે ૨૫ અને સુનો વેખાય છે

વિનાટ તાન અને વામન તાગની પણ ઘોડી વાન કરી લઈએ. જાણીતો મૌથી મોટો અતિવિનાટ તારો સૂર્યના કદ કરતા ૫૧ કૌંડ ગણો મોટો છે જ્યારે મૌથી નાનો વામન તાગ એટલો નાનો છે કે એનો વ્યાસ માન ઘોડા હજાર માઈલમાં બે દર્શાવી શકાય જાણીતા નાનામા નાના તાનનો વ્યાસ ૪,૦૦૦ માઈલનો છે એ તાગ આપણા મગગ મદ જેવો ગણાય છતાંય ધ્યાનમા નખવાનું છે કે નાનો હોવા છતાંય એ તાગ છે અને તે પણ એક સદેહ વામન તાગ કે જેના દ્રવ્યનું ઘટન ઘણુ ઘણુ ઊંચું છે આ તાનનું વૈજ્ઞાનિક નામ છે એ. સી. ૭૦° ૧૦' ૪૭ અને એના દ્રવ્યનું ઘટન પાણીના ઘટન કરતા સાડા તણુ કૌંડ ગણુ છે !

એક વાતની ઘોડી મપાળા કરી લેવી જરૂરી છે. આકાશગંગા વિધના તા ! એકખીતથી ૧૦ પ્રકાશવર્ષને અંતરે આવેલા છે એમ આપણે કહ્યું. આ તાગઓમા કેટલાક વિશિષ્ટ પ્રકાશના તાગઓનો સમાવેશ થતો નથી એ તાગઓ છે યુગ્મ યા સબદ્ધ અને તાગગુરુ ગમા આવેલા તાગઓ કેટલાક સઘનારો પણ આ ધટિમા આવે. આમ છતાંય સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે આપણા તાગવિધના તાગ એકખીતથી એટલા બધા દૂર છે કે એમની વચ્ચે અચકામણુ થવાનો સભવ અમરની ધાનણુએ એક નેટલો છે

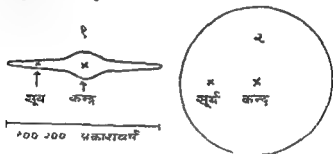


ત્રણ પ્રકારના તારકવર્ષ

વ્યાસ ઇંચમા	તાગતો વર્ષ	વ્યાસ ઇંચમા	તાગતો વર્ષ
૧	૯.૪	૬	૧૩.૩
૨	૧૦.૯	૭	૧૩.૬
૩	૧૧.૭	૮	૧૪.૨
૪	૧૨.૪	૯	૧૪.૪
૫	૧૨.૮	૧૦	



એવલા મધ્ય દૂર છે કે એમની વચ્ચે પ્રકાશને દોડી જતા લગભગ દસ પ્રકાશવર્ષનો મયમ નાગે છે. આવા આ આકાશગંગા વિશ્વમાં આપણા સૂર્યનું ગ્હાન મ્યા હો? પડિતો વડ છે? સૂર્ય આમશગંગા વિશ્વના મન્દથી ૩૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર બેરેલો છે. આપણા તાનાવિશ્વનો આપણાથી દૂરમાં દૂરનો તા. લગભગ ૮૪૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલો છે કેવું અત્યંત દૂરનું અત્યંત ?



અ. શગંગા વિશ્વમાં સૂર્યનું સ્થાન

આપણે જોયું કે મુશી એની ધરી પર ફરે છે સૂર્ય પણ એની ધરી પર ફરે છે. આપણે તાનાવિશ્વ એ રીતે અસૂખમગ કે વુ હો ખડુ હો એ પણ પાતાની ધરી પર ફરે છે. આમશગંગા વિશ્વના મધ્ય ૩૪૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે બેરેલો આપણો સૂર્ય દર મંકે ૨૦૦ માર્શલના વગથી ગંગા? ની પ્રક્રિયા કર્યા કે છે.

સૂર્ય એક સામાન્ય તારો છે એ આપણે જોયું જોનાર તારો એના મગતા વગ તે મુશી છે તો જોવાનું અત્યંત આખા જગત વગા અત્યંત ભારે ધન્ય દાખવનાર છે તો કેનાક વગી તાન હનકા પણ છે સૂર્યથી વધુમાં વધુ તે મુશી અને ઓછામાં ઓછા તે મુશી તાનાઓના તેમકે અનુક્રમે ૧૫૦૦૦૦ અને ૧૦૦૦૦૦ છે મોળા ભાગના તા. ઓના તેમકે ૧૦,૦૦૦ અને ૧૦૦૦૦૦ની વચ્ચેના છે.

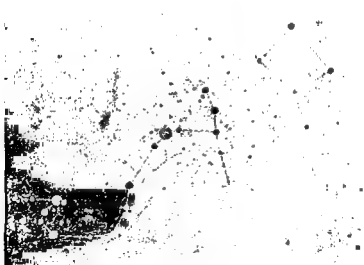
સૌથી ભારમા ભાગે દ્ર વાળા તાનન વિશિષ્ટ ગુણ (સખ્યા મદના પાણીના હિસામે ૫૮૦) સાડા ૫૫ રોડ જેટલું છે જ્યારે હનકામા હનકા દ્ર વાળા તાનનું ઘન પાણીના ઘનના દસ કરોડમા ભાગનું છે આ બંને પ્રકારના તા. ઓના દ્ર ની ક પના જ કમી નહીં । । આમ છતાં ખૂબીની વાત એ છે ? સૂર્યથી ભારેમ, ભારે તાનનું વજન સૂર્ય વજનથી ૧૧૩ ગણુ જ છે જ્યારે હનકામા હલકા તાનનું ૫૮૦ સૂર્ય વજનના ઉમા ભાગનું માન છે સામાન્ય રીતે ભાગે હનકા વજનનો આ આક અનુક્રમે ૨૫ અને ૩૦ લેખાય છે

વિગત તાન અને વામન તા ની પણ થોડી વાત કરી લઈએ નાણીતો સૌથી મોટો અતિવિગત તારો સૂર્યના ૨૬ ક તા ૫૧ કરોડ ગણુ મોટો છે જ્યારે સૌથી નાનો વામન તારો એલો નાનો છે ૩ એનો વ્યાસ માન થોડા હજાર માર્કલમા જ દર્શાવી શકાય આણીતા નાનામા નાના તાનનો વ્યાસ ૪,૦૦૦ માર્કલનો છે એ તારો આપણા મગગ મહ જેડો ગણાય છતાં ધ્યાનમા ગણવાનું છે ૪ નાનો હવા છતાં એ તાગ છે અને તે પણ એક સરેદ વામન તારો ? જેના દ્રવ્યન ઘન ઘણુ ઘણુ ઊંચું છે આ તાગન વગાનિ નામ છે એ સી ૭૦° / ૨૪૭ અને એના દ્રવ્યન ઘન પાણીના ઘન કમી સાડા ૫૫ કરોડ ગણુ છે ।

એક નાતની થોડી સ્પષ્ટતા કરી લેવી જરૂરી છે આકાશગગા વિશ્વના તા । એમ્પીઅથી ૧૦ પ્રકાશવર્ષને અંતર આવેલા છે એમ આપણે મ્લુ આ તા ઓમા કલા વિશિષ્ટ પ્રકારના તાગઓનો સમાવેશ થતો નથી એ તાગઓ છે યુગ્મ યા સખદ અને તાગકુચરમા આવેલા તાગઓ જે તા સપતાએ પા આ મિમા આવે આમ છતાં સામાન્ય રીતે એમ મ્હી શકાય ? આપણા તાગવિશ્વના તાગ એમ્પીઅથી એલો બધા દૂ છે કે એમની ન્ય અથડામણુ થવાનો સંભવ અમ ની ધાન્યુએ એ જેટલો છે

આકાશગંગા વિશ્વમા સામાન્ય તા આ ઉપગત તારાદળો, તારક  
ગુરુદો, કાળી અને સફેદ નિહાંગિકાઓ અને અનેક પ્રકાર ના નિશિષ્ટ  
તાના આવેલા છે એ બધાની વાન યથાસ્થાને કહવાનુ નાખી અહીં તારા  
અને તાનામડળોની થોડી વાત કરી લઈએ

નરી આખે દેખાતા તારાઓ તરફ નજર નાખતા એમને અનેક-  
વિધ આકૃતિઓ ગચ્છતા કલ્પી શકાય છે કેટલાક તારા દળની આકૃતિ  
દાખરો તો ખીજ વળી દાનડાની આકાશમા આ સર્પની આકૃતિ  
દેખારો તો કયાક વીંછીની કેલાક તારા મળી વાસણોના આકાર



શશિ

દાખરો તો કેટલાક વળી આબૂસોના જેવા જમાનાથી તાનાઓના  
આવા આમરો મનાતા આ થા છે જુદા જુદા ના આંખે આમખવામા  
ન મતા થાય એ માટે આવા વિભિન્ન આમ વાળા ના મળેલો = પવા

નરી છે અત્યાગ સુધીમા આપણે વ્યાધ, પાનિજન, આદ્રા નગેરે  
 તાગઓનો ઉલેખ કર્યો છે આ તાગ અતુકમે જ્ઞાન, વૃત્તિક અને  
 મૃગમડળના તાગ છે આકાશમા નરી આખે દેખાતા તાઓના  
 કુલ ૮૮ તાગકમડળ દ્રવ્યમા આવ્યા છે દરક તાગકમડળના તાગ  
 અનગ અલગ છે અને તેવી જે તે તાગકમડળની વિશિષ્ટ બાબતો અગે  
 વાત કાવાનું સજ્ઞ પડે છે પૃથ્વી પર નજરો આવના છે તેમ  
 આમાશમા તાગકમડળો છે અલ રત અમુક તાને ગોધરા માટે એકના  
 જાનની હોદ્દા પૃ તી નથી પૃથ્વી પર જેમ અક્ષાશ અને રખાશની મ  
 વરે સ્થાન દર્શાવનામા આવે છે તેમ આકાશી જ્યોતિઓના સ્થાન પણ  
 બેનપુ પ્રકાશના આકાશી અક્ષાશ અને રખાશ રે (જેમા મુખ્ય  
 વિષુવાશ અને ક્રાન્તિ છે) દર્શાવાય છે ઉજાડી અને નિજગતિના  
 પનિશિષ્ટોમા જે તે બાબતના આમાલી સ્થાન આ રીતે દર્શાવના છે

તા મમડળોની રીતે તાગ ઓળખવાનું કામ ખૂબ સજ અને છે  
 આકાશના મુખ્ય તાગકમડળો અને તેમના મુખ્ય તાગઓની ઓળખ  
 સતુતના તાવાળા નિલાગમા આપનામા આવી છે એને અહીં એની  
 વિશેષ ચર્ચા કરી નથી

## આકાશગંગા વિશ્વ

કુગ ચડીને આલ જીત રાનો મનો ય સેગના કવિ ગાય છે

‘૦ તો દીગ કંઠે ને જગ નીનખુ ॥

એના ઓગા પડે નહોં મ્યાય ર

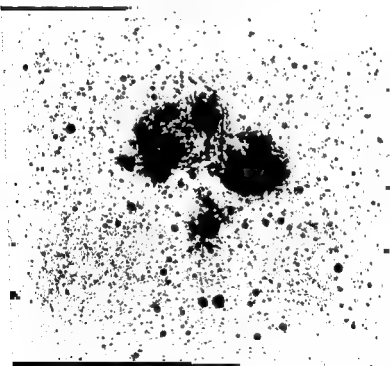
૦ તો કમગ ચક ને .

૧૬ની પન્ના દીગના ઓગા પડે જ છે પોતાના ઓગા જ્ઞાન ન  
પાડના । દીના અનન અન્ડાતમા પથ ઈપ લા છે આ દીવા જ્ઞાન  
જ્યોતિ તાગઓ છે

આમશ ત કુ ધ્યાનથી જોના માત્રમ પરમે આમશમા તા । મધે  
એકસ ખી રીતે વે ।યેના દખાના નથી અમુક જગાએ ।વૃતા । છે તો  
ખીજે ઢેકાણે સાવ ઓછા દેખાય છે તા ।ઓ ઉપ ।ત પ્રમશના લીપણુ  
જેવો એ પદો પણ આકાશના દખાન છે આપરો આ પદાન આકાશ  
ગંગા કહીએ છીએ આમશગંગાનુ સદૃશ ગ્રહ એખીજની પાસપાસે  
આવેલા તા ।ઓની જ લતાને મારો છે નરી આખે કી ધા । જેડું  
દેખાતુ ઉપરુજ્જ પ્રમશનોપણુ દુખીનમાથી જોના ના ।ભુમિમા પનગઈ  
જન છે આમ જનાય આમશગંગાના પગમા તંમ ૮ એની બહાના  
તાગઓમા ધણે ઢેમણે પ્રમશના લીપણુ દખાન છે પ્રમશના આ  
લીપણુને દુખીનમાથી જોના એ બધા ।યુગેગ જે । લાગ છે  
પડિતોએ એમને નિહાનિય એનુ નામ આશુ છે

કાતક માસની સમીસાજે પૂર્વાકાશમા જગતુ રૂતિકા નક્ષત્ર સોને  
જાણીનુ છે એને કાતીગે મા ગોવાણિનાનુ ટોશુ વગેરે નામથી લોકો

ઝાળખે છે. કૃતિકાનો દેખાવ દ્રઢતા વૃમ્બા જેવો છે. એ વૃમ્બાને બાળનોભયર યા નાના દુઃખીન વડે લેવાની મન આવે છે. નરી આંખે શુચ્ચૃચિસા ચ્વરષ દાખવતું કૃતિકામંડળ દુઃખીનમાંથી લેતાં તા' અને તેની આનુયાનુ ચીટગાર્ધ વેવા વામુચ્ચાદગનું ચ્વરષ દર્શાવે છે. કૃતિકાની આ પ્રકાશવાદગીને કૃતિકાનિહારિકા કહેવામાં આવે છે.



### કૃતિકા નિહારિકા

કૃતિકાનિહારિકા જેની ખીજ અનેક નિહારિકાઓ આપણા તા-વિશ્વમાં આવેલી છે. દર્શનીય રૂપ દાખવતી હતા અમેરિકા નિહારિકા,



૬ સળી ની તુમચ નિદાશિત

મૃગની મદદ નિહારિકા, હસની તત્તુમય નિહારિકા અને નિદેહી નિહારિકાઓ એમની સુદૃઢ દેહયદ્ધિને કા જે ખગોળ આનમમાં મુગ મુગ જાણીતી થયેલી છે

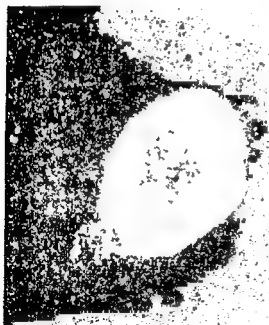
આ બધી નિહારિકાઓને પ્રિય નિહારિકા, વાયુ નિહારિકા પ્રતિનિધિ નિહારિકા યા માગ નિહારિકાઓ કહેવામાં આવે છે એ બધી એમની બાજુમાં યા આગળપાછળ આવેલા તા ઓળના તે રંગે માગને પ્રકાશની હ છે ગમતમાં એ નિહારિકાઓમાં તા હાલ નથી

સાદગ જેની નદેહ નિહારિકાઓ સિવાય બીજા જે પ્રકાશની નિહારિકાઓ આપણા તાત્કાલિકમાં આવેલી છે એ છે પ્ર ૩૫ નિહારિકાઓ અને માગી નિહારિકાઓ માગી નિહારિકાઓ દૃષ્યગુણ છે વાયુવાદોને પ્રદર્શિત કરતા નિમ્નવર્તી તાગઓના અભાવ આ નિહારિકાઓ માગી દેખાય છે માગી નિહારિકાઓ સર્વ નિહારિકાઓ ને યા આમશયગાપનના સદેહ ભાગને ઢાકી દે છે આ પ્રમાણની નિહારિકાઓ ઉત્તમગ આકાશની પૃથ્થુમિ પર હાયાચિત જેની ન હ પડે છે હસમડળથી માડી વૃશ્ચિકમડગ મુધી આમશયગાપનન ઓળનારી અને માગી નિહારિકા જેવા મગ છે કાળી નિહારિકાઓમાં દર્શનીય મૃગની અશ્વરીર્ષ નિહારિકા, સર્પધનની માગી નિહારિકા અને રંગિન મડળની માગી થયેલી મુખ્ય છે

મહરૂપ નિહારિકા ઊપર્યુક્ત બને પ્રકાશની નિહારિકાઓ કરના જુદા સ્વરૂપની છે આ નિહારિકાના મધ્ય ભાગે તાગ હાય છે અને એ તાગની ચારે બાજુ વનસ્પતિમાં વાયુવાદો પથગયેલા હાય છે આની નિહારિકાઓ વિનસ પામતી જેવામાં આની છે એમના આત્મિક સ્વરૂપની માડિતી માગી નથી પણ સભવ છે એમનો સબધ રોગ તાગઓ નાથેના હાય આ જનની મોગ ભાગની નિહારિકાઓને દૂગળીત વડે જ જેની સમ્ય છે મહરૂપ નિહારિકાઓમાં દર્શનીય નીલા મડળની વન નિહારિકા અને સપ્તર્ષિનડળમાંની ધ્રુવ નિહારિકા મુખ્ય છે ધ્રુવ નિહારિકા યથાનામ નથા સ્વરૂપ છે



ખગોળશાસ્ત્રનાં કુતંઢમાં કેટલીક ખીણ જોવાતીઓને પણ નિહારિકા નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ નિહારિકાઓ, આપણે હમણાં જોની પાત કરી ગયા તે નિહારિકાઓ કરતાં નરન બિન પ્રકારની છે. એ બધી આપણા તારાવિશ્વથી અલગ આવેલાં આપણા તારાવિશ્વ જેવાં અવકાશગ્રિહન અન્ય તારાવિશ્વો છે. પૃથ્વી દૃષ્ટિએ જોતાં એ બધાં પણ વાયુગોટા જેવાં દેખાય છે: પણ દૂરબીનવડે જોતાં એમની અંદર આવેલા તારા ગ્રપટ રીતે દેખાય છે. આ નિહારિકાઓ આપણા વિશ્વથી અન્યંત



લીલા વાયુનિહારિકા

દૂર આવેલી છે એમને તથા આપણા વિશ્વની વાયુ નિહાંગિકાઓને અલગ કરીને ઓળખના, આપણા તા વિશ્વની નિહાંગિકાઓને આપણે વાયુ નિહાંગિકા, પ્રત્યક્ત નિહાંગિકા, વિશ્વ નિહાંગિકા યા ગ્રામ નિહાંગિકાઓ કહીશું બ્યારે આપણા તાનાવિશ્વથી અલગ આવેલી તાગવાળી નિહાંગિકાઓને બરિવિશ્વ નિહાંગિકા, અગ્રામ નિહાંગિકા યા તા વિશ્વો કહીશું.

તાનાવિશ્વોની વાન અવગથી કહેનાનું આપણા તાનાવિશ્વની અન્ન સમૃદ્ધિની વાત કરી લઈએ વાયુ નિહાંગિકા ચિત્રાય, આકાશ-ગગા વિશ્વમાં તા કુશુરો અને તા ભેદ આવેલા છે તાગુરુના બધા તા । એકખીખની નજદીક આવેના અને અવકાશમાં સાથે સરકના । તાગુરુના સભ્યો છે તાગુરુના વળી બે પક્ષો છે : ગાળાકા અને અવકાશી અનકાશી તાગુરુઓની મજા પગલગ ૩૦૦ જેટલી છે. કક્કનું મનુષ્યક, ડેશના તા । અને યનાતિના યુગ્મગુરુ આ પ્રકા ના ઉદાહરણો છે મોગ ભાગના અનકાશી તા કુશુરો આકાશગગાના પટાની અદ યા એની નજદીકમાં આવેના છે

ગોળાવર્ત યા સગન તા કુશુર પોના નથી એમના તા । એ ખીખની અતિ નિકટ આવેલા છે આવા તા કુશુર અવગથી તા કુશુરના રિસામે આપણાથી વધુ દૂર છે ગાળાવર્ત તા કુશુરના તાગઓની મજા ખૂબ ખૂબ મોટી છે પશુ એ શુરો અન્નન દૂ આવેલા હોવાથી એમનું નરી આખે ભેસનું મની શકતુ નથી નજદે દેખાનાના તાગુરુઓમાં મજા ન । તુ તાગુરુ છે નામાન્ન બાયનો યુવનમાંથી ખીખ વણા તા કુશુર ભેઈ ગગાન છે તળનાથી ભેઈ શકાય તેકુ શુર શૌરીનું તાગુરુ છે આ શુરને મે ૧૨ના નામથી ઓળખવામાં આવે છે શૌરીનું તાગુરુ આકાશમાં એક ટપકા જેટની જગા રોકે છે પણ એ શુરમાં ૫૦,૦૦૦ તાગ આવેલા છે અશુભે આશ્ચર્ય થને કે શૌરી શુરના ૫૦% જેટલા તાગ સૂઈ કગના

પણ મોટા છે. શૌરીનું તારકચુર આપણાથી ૩૪,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલું છે. આ ચુરની લંબાઈ પહોળાઈ ૧૦૦ પ્રકાશવર્ષની છે. 'કેવડું' મોટું તારકચુર અને છતાં અવકાશી ૫૮ પર એને 'કેવડું' નાનું કરીને બતાવવામાં આવ્યું છે ? !



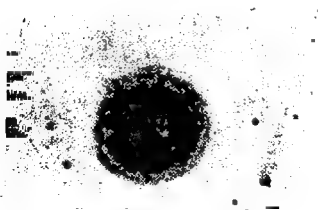
સપ્ત તારકચુર

તારકગુચ્છો સિવાય આપણા તારાવિશ્વમા બે તારાવાદળ આવેલાં છે. એકને નાનુ મેગેલન તારામેઘ અને બીજાને મોટું મેગેલન તારામેઘ કહેવામા આવે છે. આ બંને તારામેઘ આપણા તારાવિશ્વની અતિ નાની આવૃત્તિઓ જેવા છે. એમને ઉપ-નારાવિશ્વ કહી શકાય. મોટું તારામેઘ આપણાથી ૭૨,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલું છે અને ૧૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષના વિસ્તારવાળું છે જ્યારે નાનુ તારામેઘ ૮૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટેનું અને ૬,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષના વિસ્તારવાળું છે. આ બંને તારામેઘનાં કેન્દ્રો વચ્ચેનું અંતર ૩૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનું છે.



તારકગુચ્છ અને તારામેઘ સિવાય તારાઓની વચ્ચે આવેલાં ધૂળનાં વાદળ પણ આકાશગંગા-વિશ્વનાં સ્થાયી સભ્ય છે. એમની દયાનીને કારણે તારાઓનાં રંગ, તેજાંક અને અંતર નિશ્ચિત કરવામાં ઘણી તકલીફ પડે છે.

આપણા તારાવિશ્વનો આકાર પેડા જેવો કટપીએ તો આપણે (સૂર્ય પૃથ્વી) એના પ્રક્રિયાની અંદરની ધાગે આવેલા છીએ એમ કહી શકાય. આ ગિથિતિને કારણે પેડાની ઉપર નીચેના ભાગમાં ઓછા તારા નજરે પડે છે જ્યારે નાયડીવાળા કેન્દ્ર ભાગ તરફની દિશામાં તારાઓ ખીચોખીચ ભરાયેલા દેખાય છે. આકાશમાં આકાશગંગાનો પટો દેખાય છે તે આપણા આ રીતના સ્થાનને તેમજ દર્શનને આભારી છે. આકાશ-ગંગાવિશ્વનું કેન્દ્ર ધનુરાશિના તારાવાળી દિશામાં આવેલું છે, અને એ કારણે સ્વાંતી આકાશગંગા ખૂબ જ ચમકતી દેખાય છે.



## વિશિષ્ટ તારકો

નાનાઓમા પણ વિશિષ્ટ તાર ?

શું બધા તારના નાના મોટા સ્પર્ધા નથી ?

એ બધા પ્રમાણ અને ગંભીર આપી પોતાનો દ્રવ્યભાવ ઓઝો  
કે તાલવૃત્ત નથી ?

આઈં આ વાતને મદને ખીજી ૮ વાત કહી છે

નરી આખે મવા તા ૧ તે તિમિર દેખાય છે હા, ૧૬ નાન છે તા  
ગાઈનીલો પણ છે એ બધા ૧૧ ગનજ્યોતિ સૂર્ય આમ છતાય ૧૧ નાક  
તાન એના છે ૧ જે થોડી ગાતામા ખીજી તા ૧૨ ના જુદા પડે  
છે આ પ્રકાર ના તા ૧૨ ઓમા મધ્ય સખદ તા ૧, ઉપરિ ૧૨ી તા ૧ અને  
વિશ્લેષક તા ૧ છે

સૌથી પહેલા સખદ તારઓની નાત લઈએ

આકાશના તારના આપણાથી એકસ ખા અતર આનના નથી  
પેટનાકે તા ૧ એના છે ૩ જે આપણાથી એકમખા અતર તેમજ એક  
ખીજી તા ૧ને અડીને બેરેના છે નરી આખે એમ દેખાતા ગાઈ ગાઈ  
તાનને દૂ ખીજી વગે જોતા એ બે યા ૧૫ તાર મળીને બનેલો તાર  
હોનાતુ જણાય છે આના તા ૧ બે, ૧૫, ૧૫ અને ૭ જેટલા પણ  
હાય છે એ તાર એકખીજીની પાસે આવેલા છે એમ કહેનાનો આશય  
એ છે ૩ તેઓ એકખીજી સાથે ગતિ, વેગ, ગુરુત્વકેદ્ર નમેગની રીતે  
સખાયેના છે

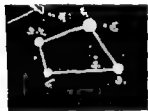
મૂની પાછા દોડતો વ્યાધ નાણીતો તેજની તારો છે પડવા એ  
 એમ તારો હોવાનું મનાવું હતું આકાશમાનુ એનું સ્થાન નિશ્ચિત  
 હોવા છતાંય ધણી વાગ એમ માલુમ પડતું કે એના ચોક્કસ ગાણિતિક  
 સ્થાનથી એ સઉ જ્ઞાન દૂર સગતો ગયે છે આમ કેમ ? દુષ્પીનથી  
 (પડવા જે દુષ્પીન હતા તે વડે) જોના છતાંય એનો ભેદ માન્ય પડ્યો  
 નહીં પછી બન્ધુ એનું કે દુષ્પીનના કાચ મનાવના અત્યાન સ્લાક  
 નામના કારીગરને એક મોટા દુષ્પીનનો કાચ બનાવવાનો ઓર્ડર મળ્યો  
 એણે એ કાચ બનાવ્યો અને એની શક્તિની કસોટી કરવા એ કાચને  
 એણે વ્યાધ ત ૬ ધરી એમાંથી વ્યાધને જોના માડ્યો પણ આ શું ?  
 કાચમાંથી એમને બદલે બે તાગ દેખાયા મનાઈ મૂકાયો કાચ ખોટો  
 બન્યો ? શું ? એણે પોતાના દીકરાને બોલાવ્યો અને કાચની પાઠ જોવા  
 હતું એને પણ બે તાગ દેખાયા બને જણે મચને ફરી ફરી તપાસી  
 જોયો, પણ એની બનાવના કરો દોષ ન હતો તો પછી આ તાગભ્રમ  
 થવાનું કાણુ શું ? અચાનક એમના મનમાં અજગણું પડ્યું અને  
 એમને અમળ્યું ? એમને દેખાતો વાધ વાગતરમાં જોડિયો તારો છે  
 અને એનો સાધીદાન ખૂબ આખો હોવાને કાણે શનિશાળી દુષ્પીન  
 માથી જ દેખાઈ શકે તેમ છે આ નવી મોઢ હતી એના સમાચાર  
 ખગોળજગતમાં ઝડપે નાઈ ગયા, અને બાજુ અપમયમાં વ્યાધની  
 ગતિવિધિ જે અત્યાગ નુકી મૂકાયેલો વિચાર બની લી હતી તે  
 અવનાતનો વિચાર બની ગઈ

અને ત્યાં પછી તો અને જોડિયા તાગઓની તેમજ સબદ્ધ યા  
 બદલ તાગઓની તોધો થઈ એનું બ નહોં પણ એમની ગતિવિધિને  
 આધાર સબદ્ધ તાગઓનું શાસ્ત્ર પણ ગ્યાય

સબદ્ધ તાગઓમાં મુખ્ય યુગ્મતાગ છે જે તાગ એકબીજાની  
 આસપાસ ફરતા હોય એમને યુગ્મતાગ કહે છે જે મૂલ તાગ  
 એકબીજાની આસપાસ ફરતા હોય તો એમને સબદ્ધ યા મૂલ તાગ

કહે છે આ બધા તાન એક જ પ્રકારના કે એક જ નગના હોય છે એનું નથી એમના વિવિધ નગ હોય છે એમના નગ એકબીજાથી સાન લિન અને અપૂર્વક પણ હોય છે ઘા ત હ સમડળનો સ્થ તારો-દસમુચ યુગ તારો છે જેનો મુખ્ય તારો ચમકતા પીળા રંગનો છે અને સાથી તારા અનિશ્ચિત નીલા નગનો છે આ ન ને તાનને સાધાગણ્ય બાધનોમ્યુલ (દોનાળી દૂબીન) વગેરે એમના નગની મજા માણી શકાય છે

બહુલ તાગઓનું માહુર્ય યુગતાન જેટલું નથી આગ હતાન હ તાગ મળીને બનેના સબદ્ધ તા ઓ બાણુવામા આવના છે મિથુન



૪ મુગ

મડળનો પ્રકૃતિ હ તા વાળો બુધ તારો છે મુગના પેરમા આવેલી નિલાગિકામા ૪ તાન મળીને બનેલો સ્થ મુગ સબદ્ધ તારો છે ૪ ઇચના દૂબીનમાથી એના ચારે તાન રૂપરૂ બધાય છે એ ચારે તાગ શરૂઆતરે ચા સમનબાધના રૂપમા ગોળાયેના છે મોળા દૂ મીનમાથી જોતા એ ચતુષ્તાગ

પરતાન બની ગય છે ત્યારે એ વધુ તાગ દર્શન આપતા થાય છે

વીણામડળમા ૪ વીણા આપે તારો છે એને યુગતારો પ્રેરમા આવે છે ૪ વીણા પોતે યુગતારો છે અને એ યુગતારાનો દરેક સબદ્ધ યુગતારો છે ૪ વીણાની યુગતા નરી આપે પણ જેડ શકાય છે બાધનોમ્યુલ વડે ૪ વીણાને દેકાણે ચાગ તાન દેખાય છે

યુગતાનઓની જાણ થતા પછી દૂબીન વગેરે તપાસતા માનુષ પડયુ છે અનેક તાગઓ યુગતાન છે ૬ મીન પછી વર્ણવિશ્લેષ પણ વધુ પુનવો આપે છે એનાક યુગતા ૧ એના માનુષ મડયા છે કે જેમના અભિત્વ દૂબીનમાથી જોતા સિદ્ધ થતા નથી પણ નગપના હિમામે તેઓ પોતાના અભિત્વ છુપાવી શકતા નથી નગપને વડુ



બારીકાથી જોતા એમા જિની કાળી તેમજ ચળકતી નીલ રેખાઓ જણાય છે જે તાગ એમ છે તેમના ગામા તેમજ તેમની નીલ રેખાઓમા કરોડ ફૂંક પડતો નથી એથી જિનદુ જે તાગ યુગ્મ થા સબદ્ધ છે એમની જરૂરખાઓના ધ્યાનમા સહેલ સાજ ફૂંક પડે છે આ ફરકદ્વારા જ આવા યુગ્મના ઓની લાજ મળી છે સગતા ખાતર આ પ્રકારના એકબીજાની ખૂબ જ નહીંક મેરેના અને દુગ્ધીનના છતા ન થતા યુગ્મતાનાઓને ગ્રાપગીય યુગ્મ થા બેની તારા કહે છે બેની તારાના બને સાથીઓને દુગ્ધીન વડે જેના શકર નથી સપ્તર્ષિમાને વસિષ્ઠ પોતે યુગ્મતારો છે ( વસિષ્ઠ અને અરુંધતીની રીતે નહીં ) અને એના સાથી તારા દરક બેની તારા છે આમ વસિષ્ઠ ચતુષ્તાગ છે વસિષ્ઠની જોડ દુગ્ધીનમાથી સ્પષ્ટ થાય છે પણ બેની તારાઓના બીજા સાથીઓના દર્શન દુગ્ધીન વડે શક્ય નથી

યુગ્મતાગ એકબીજા સાથે કળાયેના અને પામે પામે આવેના તારા છે આનો અર્થ એ નથી કે આકાશમા પામે પામે દેખાતા કોઈ પણ બે તારા યુગ્મ એ છે એક તારાની પાછળ બીજો તારો આવેલો હોય ( એ બને આપણી નજરની સીધી લીનીમા હોય ) અને છતાય તેઓ એકબીજાથી અત્યંત દૂર હોય એમ પણ બને સીધા ધોરી ગ્રસ્તા પગ આવેના દીના એકબીજાની પાછળ અને એકબીજાથી દૂર હોવા છતાય સીધી નહીં એકબીજાની નહીંક જવાન જણાય છે તે રીતે તારાઓ પણ જેના મગે પણ એના તારા યુગ્મતા લેખાના નથી યુગ્મતાગના સાથીદારોના અત્યંત લગભગ એકબીજા જાય છે અને એ તારા એકબીજા સાથે વિશિષ્ટ લૌનિક ૨. ૧. ૧ સમારોના હોય છે

સબદ્ધ અને યુગ્મતાગની વાન છોડી રૂપરિખરી તારા ઓની વાન લઈએ

જે તારા ઓના વર્ગમા નાગ ઘડીએ ૨ કાં થયા કહે છે તેમને ૩૫ વિકારી તારા કહે છે રૂપરિખરી તારા ઓનુ તાર વાનુ ધનુ ગહે છે

કેટલાક રૂપવિકારી તાગનો તેજવિકાગ અત્પ સમયમા થાય છે તો કેટલાનો લામે ગાળે થાય છે થોડા અપવાદ સિવાય રૂપવિકારી તાગઓનો તેજવિકાગ લગભગ નિનમિત્ત સમયે થના કરે છે એમનું વિમાન્યક નિનમિત્ત ઢગનું છે

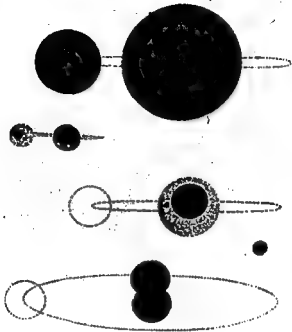
નિનત સમયચકના હિસાબે, રૂપવિકારી તાગઓના બે મુખ્ય પ્રકાર છે (૧) અપકારી રૂપવિકારી તાગ અને (૨) દીર્ઘકાલી રૂપવિકારી તાગ જે તાગ આ બે પ્રકારના રૂપવિકારી વર્ગમા આવના નથી તેમને અનિનતકારી રૂપવિકારી તાગ કહેવામા આવે છે

આ દરેક પ્રકારના તાગની નાત કરીએ

અપકારી રૂપવિકારી તાગના બે વિભાગ છે પહેલા વિભાગમા એકતાનારડે ખીજ તાગનું તેજ કપાઈ જતા થતા રૂપવિકાગવાળા તાગ આવે છે અને ખીજ પ્રકારમા કોઈ અગમન કાગલે તાગના તેજમા વિકાગ થતો દેખાય છે એના તાગ છે

પરેના વિભાગવાળા તારા મુખતા છે એના સાથી તાગ ચૈક્રીનો એક તારો ચગકતો અને ખીજો આખો હોય છે એકખીજની આસપાસ ફરતા આ તાગઓ એકખીજનું મદલુ મરે છે આપણી નજની રેખામા એ તાગ આવે છે ત્યારે આખા તાગ વડે ચગકતા તાગનું યા ચગકતા તાગ વડે આખા તાગનું મદલુ થાન છે આમ થાય છે ત્યાર તાગના તેજમા ફરક પડે છે અમુક સમય સુધી એકસરખો તેજસ્વી દેખાતો તારો ઓચિંતો ઓછો તેજસ્વી ગનવા માડે છે અને અમુક સમય પછી પાછો તેજસ્વી થવા માડે છે, અને છેવટે મૂળના જેટલો તેજસ્વી થઈ જાન છે એમ તેજવિકાગનું ચક્ર ચાલ્યા કરે છે

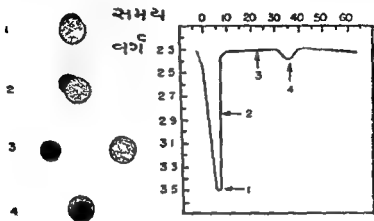
તેજવિકાગ ઘખવના આ પ્રકારના તાગઓને અલ્પવર્ગી રૂપવિકારી તાગ કહે છે



મહાભૂવર્ગી રૂપવિકારી તારા

મહાભૂવર્ગી રૂપવિકારી તારાનો ઉત્તમ નમૂનો યથાનિ મંડળનો અંગૂલ તારો છે. ૨ દિવસ ૨૦ કલાક અને ૪૮ મિનિટને અંતરે એનો નિયમિત રૂપવિકાર થયા કરે છે. તેજવિકાર અનુભવતી વખતે અંગૂલ અપાટા-બાધ વર્ગે જઈ શકે છે. સામાન્ય રીતે ૨-૨ વર્ષના તાગ તરીકે

પ્રકાશિતો એ તારો ૩ પમા વર્ગનો તારો થઈ જાય છે અને પાછો ૩ પમા વર્ગથી ચઢી ૨૨મા વર્ગનો તારો પની જાય છે અગ્રગૂલનો તેજવિકા ૯ કલાક અને ૨૦ મિનિટનો છે



અગ્રગૂલના તેજવિચારનો આલેખ

અ ગૂલના નિરીક્ષણ પ થી જાણીક લક્ષીકરો અપ્રુ થઈ છે અગ્રગૂલના મને તાગ પેટી એક ચગકતો છે અને જાન્યે આખો છે આખો તારો એન્હો આખો છે ૨ મોળા ૬ મીન વ એનુ અમિતન દર્શાની શાગુ નથી આમ છતાં એ મને તા ૧ એમના સામાન્ય ગુરુત્વકંદ્રની આસ પાસ ફર છે અને વારંધડીએ એકમીજન ગ્રહણ કરે છે આખો તાગ ચગકતા તા ૧ અને આપણી વચ્ચ આવે છે સારે ઉપયુક્ત તેજવિકા અનુલનાય છે એમ પણ જણાયું છે કે ચળકતા અગ્રગૂલનું તેજ આખા અગ્રગૂલના તેજ કરતા બેથી વધુ ગણ હોય છે અગ્રગૂલની આ વિશિષ્ટતા મૂળા સમયથી જાણીતી છે અને તે કાન્હે પત્રિમના દેગોમા એને ગણસી તારા કહવામા આવે છે મેડૂસા નામની ગણસીના માથામા એક જ આખ હતી એ આખ જેની પા પડે તે પથ્થન પની જન એની લોકકથા છે અગ્રગૂલ આ ગણસીની આખ છે

અદ્યૂલ જેવા બીજા અનેક મહાયુગ્મી રૂપવિકારી તારા રોધાય છે. એ બધા તારાઓની ખાસ વિરોધના એમના નિશ્ચિત અને નિયમિત વિકારના સમયની છે. એક પ્રકારે એ બધા તારા રૂપવિકારી ઘડિયાળો છે.

અલ્પકાલી રૂપવિકારી તારાનો બીજો વિભાગ વૃષપર્વા પ્રકારના તારાનો છે. આ પ્રકારના તારા અદ્યૂલ પ્રકારના તારા કરતાં પણ વધુ મહત્વના છે.

વૃષપર્વા મંડળનો ષ તારો આ પ્રકારના તારાઓનો પ્રતિનિધિ તારો છે. એ તારાને કારણે જ એના જેવા બીજા બધા તારાઓને વૃષપર્વા પ્રકારના રૂપવિકારી તારા કહે છે.

ષ વૃષપર્વા તારાનું તેજ અમુક સમયે ઓછું થાય છે અને પછી પાછું ઓચિંતું વધી જાય છે. તાપાછું બળતું બળતું મંદ પડતું હોય અને એમાં લાકડાં સંક્રાન્તિથી એ જેમ ઓચિંતું ઉદીપ્ત બને છે એવું ષ વૃષપર્વાના તેજમાં બને છે. એનો આ તેજવિકાર છે પણ ખૂબ જ નિયમિત. ષ વૃષપર્વા પ્રકારના તારાઓને ધનકતી નાડી સાથે પણ સરખાવી શકાય. એ બધા ધીરેધીરે ધનકતા (ભપકતા) રહે છે. જ્ઞાનસની બતીને દ્રાઈ નિયમિત સમયાંતરે જીંચીનીચી કર્યા કરતું હોય એવો ષ વૃષપર્વાનો તેજવિકાર થાય છે. ષ વૃષપર્વામાં સંક્રાન્તિ અને વિરક્તિઓની ક્રિયા નિયમિત રીતે થયા કરે છે. તારો સંક્રાન્તિ પામે છે અને વિસ્તરે છે એ હકીકત પ્રકાશની પાંખે ચડીને આપણા સુધી પહોંચે ■ અને આપણે મહાયુગ્મી સુખતારા કરતાં જુદા જ પ્રકારના તારાનો રૂપવિકાર જોઈએ છીએ.



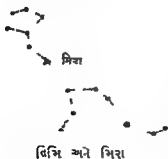
ષ વૃષપર્વા

ષ વૃષપર્વા પ્રકારના તારા અલ્પકાલી અંતરે માપવામાં સહાયબૂત નીવડ્યા છે.

એમનો પરોપકાર નીચે પ્રમાણેનો છે

વૃષપર્વા પ્રકાશના તાગઓના રૂપવિષાગ અમુક કલાત્થી માડી અમુક દિવસની મુદતના છે એ પ્રકાશના તાગઓ પેટ્ટી જે આપણી પાસેના છે તેમના રૂપવિષાગનો સમન ઓછો છે અને જે દૂરના છે તેમનો સમન દૂરના પ્રમાણમાં વધુ છે. જો વૃષપર્વા રૂપવિકારીઓની આ પ્રમાણની નિરોધતાને માત્ર એ પ્રકાશના જોડણી માપવાનું ખૂબ અનુકૂળ થયું છે. આપણે જે તાગવિશ્વમાં ગઈએ છીએ તેના દૂર દૂરના સીમાડે આવેલા જ વૃષપર્વા પ્રકાશના તાગઓના આધારે આપણા તાગવિશ્વનું (આપણા તાગવિશ્વનું) કદ સમજી શકાય છે. આપણા તાગવિશ્વ જેવા ખીજા અનેક તાગવિશ્વ અવકાશમાં આવેલા છે. આપણા તાગવિશ્વની પગમ લગભગ ૧ લાખ પ્રકાશવર્ષની છે. આપણા તાગવિશ્વની પાસેનું અન્ય તાગવિશ્વ ૨૦ લાખ પ્રકાશવર્ષને અંતરે આવેલું છે. ખીજા તાગવિશ્વ એથી પણ વધુ દૂર આવેલા છે. આ તાગવિશ્વોમાં જ વૃષપર્વા પ્રકાશના તાગ મળી આવ્યા છે અને એમના રૂપ દન કાળને આધારે એ તાગવિશ્વોના આપણાથી અંતર માપી શકાયા છે.

હવે દીર્ઘકાલી રૂપવિકારીની વાત લઈએ



જાણીતો દીર્ઘકાલી રૂપવિકારી તારો તિમિમ ડળેનો મિત્ર છે. મિત્ર નો અર્થ અદ્ભુત થાય. આ તારોનો છેલ્લો વર્ષથી વેધ લેવાયા કરે છે. મિત્રનો તેજસ્વિતા અવધિ ૩૩૧ દિવસનો છે. એ સમય દરમિયાન એ ખીજા વર્ષના તાગથી ધીરે ધીરે વર્ષમાં જિતવો જઈ ૮ માં વર્ષનો

તાગ મની જાય છે અને પછી પાછો ધીરે ધીરે તે જમાં વધતો જઈ

ખીન વર્ગનો તા । મને છે તેની દૃષ્ટિએ એનામા ઉડ્ય ગયો ૬ ક  
પર છે નરીઆખે સામાન્ય ચગતતા તાન તરી દેખાતો : મિત્ર અમુક  
સમન બાદ આખો થઈ અદ્ય થઈ જાય છે અને એ સ્થિતિમા ઝલાક  
દિવસ ગલા બાદ પાછો દેખાના મા? છે એટલું જ નહીં પણ ધીરે ધીરે  
તે ૧ વધા તો એ તારો પાછો મૂળના જેટલો પ્રમાણિત બની નહીં છે  
મિત્ર નનમા વર્ગનો તારો બને છે ત્યાં એને દૂ ખીન વડે જેઈ શકાય  
છે નરી આખે એ તારો લગલગ પાય માસ સુધી દેખાતો નથી

આ પ્રમ ના તાનઓની ખાસિરતો પન હજુ પૂરા પ્રકાશ પડ્યો  
નથી મપનની રીતે એમનો અધ્યાસ ચાલુ છે એટલે આશા નાખીએ  
૧ ભવિષ્યમા આ તા ઓના પેટનો ભેદ જાણવા મગરો

જે તા । નિયમિત અલપમની યા દીર્ઘકાની રૂપવિકારી નથી તે  
દીર્ઘકાની અનિયનકાળી રૂપવિકારી તા । છે એમના સમય સાવ  
અનિયમિત છે એક રખતે જેટના સમયે આખા થાય તેટલા જ  
સમયાતરે એ મીજ વખતે આખા થતા નથી ૨નીક રાગ તો એ  
ઓચિંતા આખા યા ઓચિંતા તેજસ્વી બની જતા જણાયા છે એટલું  
જ નહીં પણ પહનાના આખા યા તેજસ્વીપણા કગતા ઘણીવાર અમ  
ગણા વધુ આખા યા વધુ તેજસ્વી પણ બની જાય છે

રૂપવિકારી તાનઓનો છેલ્લો પ્રકાર રેફ્રેક્ટ તાનઓનો છે

રેફ્રેક્ટ તાનઓને પહેલા નીન તાન કહવામા આવતા હતા આ  
પ્રકારના તા ઓ પૂર્વાનસ્થામા સામાન્ય રૂપના તા । જેના હોય છે  
ઓચિંતા એ તા । ચમકના માટે છે અને પછી આકાશમાના સૌથી  
ચમકતા તા । જેટલા યા તેથી પણ વધુ તેજસ્વી બની એ પાછળથી  
વિરેફ્ટ પામી નાશ પામે છે યા પહેલાના જેના કે એથી વધુ આખા  
તા । નુ સ્વરૂપ ધા ણુ કર છે

રેફ્રેક્ટ તા ।, આકાશમા કયાય ઓછ તારા જાણનામા ન હોય તેવ

રથને યોગિતા ફૂટી નીકળે છે. એમનો તેજવિકાર અન્યંત આકર્ષક અને અન્યંત શીઘ્ર હોય છે. જ્યાં તારાનું દર્શન થતું મુશ્કેલ છે તે દેકાણેનો દોઈ એક જાણે તારો આ રીતે અત્યંત તેજસ્વી શી રીતે યત્ની બેસતો હશે તે પણ એક કાવડો છે. તારાના અભ્યંતરમાં છાત્રે તોફાન થતું હશે એમ કલ્પના કરાય છે પણ એ તારાની તોફાની પ્રકૃતિ અને પ્રવૃત્તિ વિશે અપ્રત્યક્ષે કશું જાણી શકાયું નથી.



સ શમિષ્ઠાનો સફોરક તારો

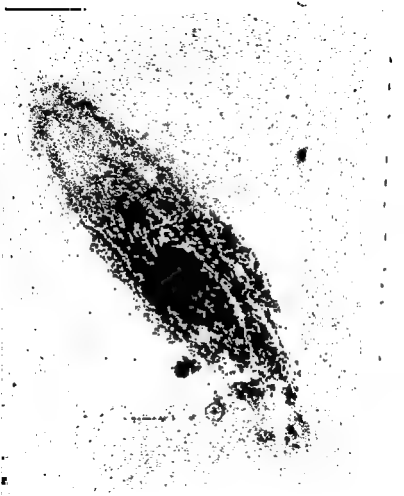


બધા જ રોટક તા । અતિ ચળકતા બને છે એનું નથી, પણ એ એમની મૂળ સ્થિતિના હિસાબે ખરેખર અનેમ્મણા તેજની મની તથા છે એના રોટક તાગ પણ જાણના જેવા મળ્યા છે કે જે પ્રિયેન સમયે ભાગે જ નરી આખે દેખાઈ શકાયા હતા

રોટક તાગ ભાગે ઉપાતી ન ટોળિયાની પેઠે આર્યિના જન્મ પામે છે, અને વિનીન થયા પછી અને ક્રિસ્ટાઓમા એમની યાદનિશાની પણ મૂકી જતા નથી જાણીતા રોટક તા ।ઓમા ઈ સ ૧૫૭૭, ૧૬૦૪ અને ૧૯૧૮ના રોટક તાગ મુખ્ય છે ઈ સ ૧૫૭૨નો રોટક તારા જ શર્મિષ્ઠા નજદીક દેખાયો હતો ટાયગ્રેબાહે નામના વિજ્ઞાનીએ એની નોંધ લીધી છે પન્મ તેજની બન્યો સારે એ તારો વ્રાધ કરતા પણ લગભગ ૮ ગણો પ્રકાશિત દેખાયો હતો ઈ સ ૧૬૦૪નો તારો ક્રેબર રોટક તાગે છે એ પણ વ્રાધ કરતા વધુ તેજની બન્યો હતો ઈ સ ૧૮૧૮મા દેખાયેલો ગરુડ મડળમાંનો રોટક તારો લગભગ વ્રાધ જોટલો તેજની બનીને વિનુપ્ત થયો હતો

## બીજા તાગવિશ્વ

તા । અને ખ તા તા । ( ઉકા ) એ જેમ ઠાઈ પ્રકા નુ સામ્ય નથી તેમ વિશ્વ નિહાંકા અને બહિર્વિશ્વ નિહાંકાઓ વચ્ચે પણ કની સમાનતા નથી બહિર્વિશ્વ નિહાંકાઓ આપણા તાગવિશ્વ જેની બીજી આકાશગંગાઓ છે અને તે મધી આપણા તાગવિશ્વથી તેમ જ એમનીમધી પણ અત્યંત દૂર આવેલી છે પોતાના બુદ્ધિમગ્ન મનુષ્યે એમના અત નો તેમ જ આત્મિક ગુણોનો તાગ મેળગી પ્રવત્ન કર્યો છે ‘ આ આ ગાઉ ચાલતા લાખો પથ કપાય ’ એ નાચે લાખો પ્રકાશનર્તકો એટલી નિહાંકાઓનો ઘોરો ઘોરો હૃદયપથ એ કાપી શક્યો છે જાણથી અજાણ્યા ત ફનો યોગ સાધી મનુષ્યે પ્રથમ ચમુ, પછી દૂ બીન અને હવે એ । તથા રૂપ ગની કલાની પ્રકટ કરતા અનેક ય મોહા । આ નિહાંકાઓને એમની રૂપકથા કહેના બાધ્ય કરી છે આકાશગંગા વિશ્વમા વૃષપર્વા નામન તાગકમડળ છે એનો ષ વૃષપર્વા તારો એ રૂપવિકારી તારો છે રૂપવિકારી તાગોના તેજવિકાને અને અગ્રકાશી અતરોને બહુ સારુ લાગેવળગે છે વૈજ્ઞાનિકોએ જોયું કે દૂ દૂ ના એક તાગવિશ્વમા ષ વૃષપર્વા પ્રકાનો એક તારો ચમટે છે એના તેજવિકાનો એમણે ધી જરૂરેક અભ્યાસ કર્યો અને પછી એના અત નો હિસાબ માડવા બેસા પ્રથમ જવાબ આવ્યો ૯ લાખ પ્રકાશનર્તકો અત ! બહુ જ મોટું અત ૨૦ અમજ કરતા પણ વધુ તાગ ધ । ગતા આપણા તાગવિશ્વની લબાઈ કરતા પણ નવ ગણ અત માન્યામા ન આવે તેની એ વાત હતી અને તેથી બધા હિસાબો ફરીથી ગણના ખૂબ જ તકેદારી પૂર્વકના નિરીક્ષણ કરીને ગણતરીઓ



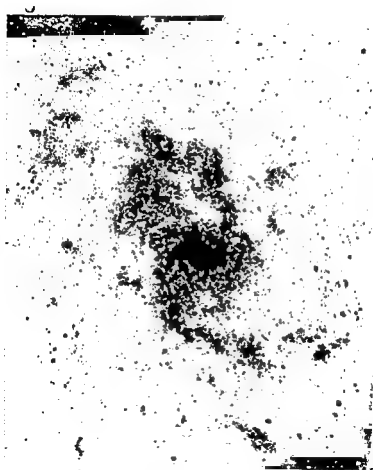
દેવયાની તારાવિશ્વ

મકાઈ અને છતાય પગિણામમા ખાસ સુધાને ન થયો નવું અતઃ  
 ૭૩ લાખ પ્રકાશવર્ષનું આપ્યું એ જ અ સામા એક ખીજ તા ।  
 વિશ્વમા ઘ વૃષપર્વા પવિકારી તાગ મળી આ ના એકબે નહી, લગભગ  
 ૮૦ જેટલા એમણે નિશ્ચિતરૂપે જાહેર કર્યું ૨ આ ખીજુ તાગવિશ્વ  
 ૭,૧૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર છે પાંચ ધાનમા ગમે ૨ આપણે પ્રકાશ  
 વર્ષની વાત મરીએ છીએ, માઈલોની નહીં ૭૩ લાખ પ્રકાશવર્ષનો  
 અતરે આવેલુ પ્રથમ તેમ જ આ ખીજુ એમ એ બેને તાગવિશ્વો  
 આપણી પાસેમા પાસેના છે પહેલુ તાગવિશ્વ દેરનાની નિહાળિકા છે  
 અને ખીજુ ત્રિગણુ નિહાળિકા રૈશાનિક લાપામા પહેલાને મે ૩૧  
 અને ખીજાને મે ૩૩ કહે છે આ બેને તાગવિશ્વના તેમજ ખીજ  
 તા વિશ્વોના અતરાની માવડીએ ચકાસણી કરી જોવામા આવે છે  
 આપણા ના વિશ્વમા દેની ધૂળ અને ધૂમાણની ઉનાતીએ સર્જેલી  
 મામતને કા જે તા બોના અત મા જેમ જૂલ આવે છે તેમ અહીં  
 પણ બન્ને હજુ અર્વાચીન રોધિના આધારે ઉપર્યક્ત અતરે ૪૬  
 ગણાયા છે ૪૬ થના છે એમ્સે એમ ન માનતા ૨ એ નિહાળિકાઓ  
 આપણી ન નીકની ગણામ છે ઉપર્યક્ત બેને નિહાળિકાઓના સાચા  
 અત ૨૦ લાખ પ્રકાશવર્ષના ગણાયા છે એ જ પ્રમાણે ખીજ અનેક  
 નિહાળિકાઓના અત લગભગ બમણા થઈ ગયા છે કેલાક તા ।  
 વિશ્વો તો પહેલાના મ્તા નજુગણા અતરે જઈ બેકા છે

આમ્સે દૂર બેસના છતાય નરીઆખે તાગવિશ્વોના દર્શન થવા  
 શક્ય નથી દૂરખીનની આખે જ એમને જોઈ શકાય છે એમ્સુ જ નહીં  
 પણ ય ત્રોની સહાયથી એમની અગ્નિપ્રસની વચ્ચેના અતરે પણ રોધી  
 શકના છે બે તાગવિશ્વો સ્થાનુ સામાન્ય અત ૧૫ લાખ પ્રકાશવર્ષનું  
 છે નરીઆખે ન દેખાતા આકાશી પદાર્થોની અદ્ભુતતા જોઈ ?

પણ પ્રશ્ન થશે કે આત્ર તાગવિશ્વ અત અવકાશમા યા સુધી  
 દેલાઈ પડ્યા હશે ? એમના સ્વરૂપે શ્વા હશે ? એમની સખા કેટલી હશે ?

દરેકમા ઘટલાખતાગ હશે ? એ મધ્ય તાગવિશ્વો કોની આસપાસ પગિ-  
ભ્રમણ કરતા હશે ?



ગિરોધમાનુ વારાચિધ

પ્રથમ આપણે સ્વરૂપની નાત લઈએ મોટા ભાગની અગામ યા બાંધે વિશ્વ નિહાંગિકાઓ સર્પિલ આકારની છે બાકીની ૩% જેટલી અન્ય પરિચિત આકારની છે સર્પિલ નિહાંગિકાની વચ્ચે ધન ૧૦૦ લાગ હોય છે અને એમાંથી ફૂટતી ભુજાઓ દેખાય છે દેવતાની નિહાંગિકામાં એ અને ત્રિશુભ નિહાંગિકામાં અનેક આની ભુજાઓ દેખાય છે આ ભુજાઓમાં વચ્ચે વચ્ચે કાળા નાદળ આવેલા છે—આપણા તાગવિશ્વમાં છે તે રીતે જ સર્પિલ નિહાંગિકાઓના આકાર જુદા જુદા છે ૧૫ વેલણુ આકારની છે તેો કંઈ અન્ય આકારની આની જેટલીક નિહાંગિકાઓના ભુજા સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાતા નથી જો પ્રથમ આકારની નિહાંગિકા ઓની વાત મેગેલેન તાગમેધોની જેમ એ નિહાંગિકાઓનો કોનો જ નિર્ણય આકાર નથી એ કાળે એમને સર્પિલ નિહાંગિકાઓથી તાગ અલગ કરી સમજી શકાય એમ છે

અનિશ્ચિત આકારની નિહાંગિકાઓના નિરીક્ષણો પછી અનુમાન ૬ નામો આવ્યું છે કે તે નાની નિહાંગિકાઓ છે મેગેલેન તાગમેધને ઉપ તાગવિશ્વ કહીએ છીએ તેની એ છે નિહાંગિકાઓના અભ્યાસી કો હાથે એમને કીચ નામ આપવાનું પસંદ કર્યું નથી એ બધાને જ તાગ વિશ્વ કહેવા છટે છે એમની છઠ્ઠા મુજબ હવે મેગેલેન તાગમેધોની પાસે નાના તાગવિશ્વો તરીકે ગણવા કંવામાં આવે છે આ દૃષ્ટિએ, એ હવે આપણી પાસેમાં પાસેના તાગવિશ્વ છે એમનાથી દૂરના પાસે આપણી નજરકીના કહી શકાય એવા નાનાભાગ ૧૩ તાગવિશ્વોના સમૂહને (આપણા તાગવિશ્વ સાથે) ગામ તાગવિશ્વ જૂથ કહેવામાં આવ્યું છે આ જૂથમાં, શરૂઆતમાં આપણે જેની વાત કરી ગયા તે દેવતાની અને ત્રિશુભ નિહાંગિકાઓ ઉપગત નજરકીના બીજા નાના તાગવિશ્વો આવેલા છે એ પૈકી મેગેલેન તાગમેધોની નાત છોટી દઈએ તો ઉપર્યુક્ત એ તાગવિશ્વો સિવાય બીજાના કોઈ તાગવિશ્વને નથી આખે (અન્યતઃ ટપકાના રૂપમાં) જોડે શક્ય નથી



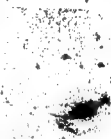
Sa NGC 4594



SBa NGC 2859



SB NGC 2423



SBb NGC 5850

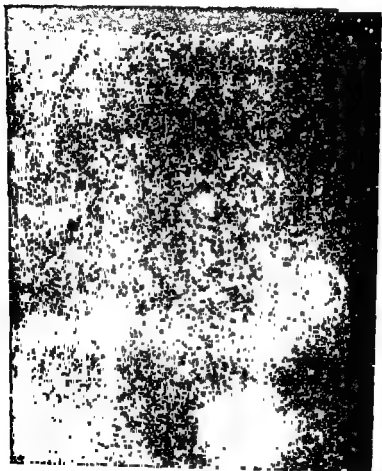


NGC 5457 (M101)



SBc NGC 7479

અવકાશમાં નાનામોટાં મળી ૨૦ કરોડ જેટલા તારાવિશ્વ આવેલા છે. આમાના ઘણા તારાવિશ્વ આપણા તારાવિશ્વ જેવડા છે અને ૨૦ અબજ જેટલા તારાઓ ધરાવે છે.





એકબીજાથી ૧૫ લાખ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલાં ૨૦ કરોડ વિશ્વની વાત વાંચી તમને થશે કે અવકાશની સમૃદ્ધિ કેવી આશ્ચર્યજનક છે!! અને છતાંય એ સમૃદ્ધિને દેવા નાના રૂપમાં આપણી આંખ સમક્ષ નજૂ કરવામાં આવી છે! ખૂબ જ વિસ્તારવાળા અતિ વિશાળને આંખનારી, સંજ્ઞદષ્ટિ આપવામાં આવે તો અવકાશનો છેડો આપણે જોઈ શકીએ ખરાં? ઉપર્યુક્ત બધી નિહારિકાઓને કાઢી દેઈની આજુબાજુ ફરતી જોઈ શકીએ ખરાં? આપણો સૂર્ય આકાશગંગાવિશ્વ દેઈની આજુબાજુ સેકન્ડે ૨૦૦ માઈલના વેગથી પરિભ્રમણ કરે છે એ પ્રકારનું કશું જોઈયા સમજી શકાય ખરું?

પણ ઘોભો. સૌ પ્રથમ એ વિચારો કે આપણું તારાવિશ્વ કઈ દિશામાં દોડી રહ્યું છે. અસીમ અવકાશમાં દિશા જ નથી! આપણે કયાંય દોડી જતાં નથી. જિસ્ટનું બીજું નિહારિકાઓ આપણાથી દૂર દૂર દોડી જતી જણાઈ છે. તારાવિશ્વ જેમ દૂરનું તેમ એ વધુ ઝડપથી આપણાથી દૂર સરકતું જણાયું છે. પડિતો કહે છે કે અનેક તારા-વિશ્વોને સમાવતું બ્રહ્માંડ નિરંતર ફૂલતું જાય છે. આ વિકાસશીલ બ્રહ્માંડના સીમાડાનો મથાર્થ ખ્યાલ મેળવવો મુશ્કેલ છે. છતાંય એટલું નિશ્ચિતપણે જાણી શકાયું છે કે આપણા બ્રહ્માંડમાં અનેક તારાવિશ્વો હોવા છતાંય એ લગભગ ખાલી છે. અનંતની આ શૂન્યતાને આંકડાદ્વારા દર્શાવવી હોય તો તે ૯૯-૯૯ વડે દર્શાવી શકાય. શૂન્યતાનું જ જ્યાં શૂન્ય ચાલે છે તે અવકાશના અતિઅસ્પ લાગમાં, અનેક કરોડો નિહારિકાઓ આવેલી છે.

બ્રહ્માંડમાં અંડાકાર યા ગોળાકારનો લાવ છે અને સાચે જ આપણું બ્રહ્માંડ એવું છે. બ્રહ્માંડની મુસાફરી કરતાં ફરવો એકબીજાને ડરકત પેહોંચાડ્યા વિના અનંતની મુસાફરી કર્યા કરે છે. અને બ્રહ્માંડ ગોળ હોવાની ખાતરી મત્રોને કરાવનાં જાય છે અને છતાંય બ્રહ્માંડને સીમી છે કે કેમ અને હોય તો તે ક્યાં છે. વગેરે પ્રશ્નો અણુઉકલ્યા જ રવા છે.

બ્રહ્માડનો આપણો બધો તાગ મેળવનાર માનવી જાનો પાસનામા રજી  
 બાળક જ ગલો છે. બ્રહ્માડના અનેક શેઢિને તે ઉકેલી શકયો જ નથી.  
 આમ છતાં એણે કરેલી ઉપાસનાદ્વારા રજૂ થવું બ્રહ્માડ એનું કલ્પનાવીત  
 છે કે એ વિશેનું આશ્ચર્ય પ્રકટ કરવા સાથે મનુષ્યે આદર્શ બધું શી  
 રીતે રાધી કાઢ્યું તેનું જ આશ્ચર્ય પ્રકટ થઈ જાય છે. મુકીલા હાડકાના  
 દેહને એની તે શી તાનાવેની લાગી છે કે તે પોતાના ક્ષણભંગુ આળખાતી  
 ચિંતા કર્યાં સિવાય, દિનરાત અનતની આગધનામા અયોપચયો ગહી  
 ભૂત અને ભવિષ્યના ક્ષયકા ઉપસાનો દુઃસાધ્ય પ્રશ્ન કો તો ગલો છે ?  
 આકાટ અને અસીમ વિકસતા બ્રહ્માડમા જબોરબીશક્તિ સૂક્ષ્માતિસૂક્ષ્મ  
 કણ જેવી જૂની ૫૦ જીભીને તે સમસ્ત વિશ્વોના લેખાળેખા કરે છે અને  
 નિ વધિ કાળની મહાન માનાનું દિગ્દર્શન કરાવે છે. લાગે છે ? એકેક  
 આકાશાઓ એને સ્પર્શતી નથી એનું ધ્યેય પરમ્પુ છે. સૂક્ષ્મથી માડી  
 વિગટ સુધીની શ્રેણીમા, એ પોતાની જ અદૃશ વસતા આલૌકિક તત્ત્વોનું  
 દર્શન કરે છે અને એ તત્ત્વાવધાનમા ગિંદ્વી પૂરી કરી આનન્દિક પ્રાપ્તિ  
 સાધવાનો પ્રયત્ન કરે છે એમ કહેવું લગાડે અતિશયોક્તિભર્યું નથી  
 એની ' પિંડે સો લક્ષ્મીડે 'ની આ સાધના કાળાણુમયો નીવડો એટલું જ  
 આપણે આ ધીએ

# આપણું વિશ્વ

ખંડ ૩

ઋતુ ઋતુના તારા

## શિયાળાના તારા

ખગોળશાસ્ત્ર વ્યવહારુ નિઘાનશાસ્ત્ર છે એનો સર્વમાન્ય ઉપયોગ કાળમાપનનો છે સમય માપના માટે તાગઓના વેધ \* લેવામા આવે છે હવામા યા દગિયામા મુસાફરી કરતા જહાજોને દિશા જાણવાની જરૂર પડે છે આ કામ પણ તાગઓની મદદથી કરવામા આવે છે આ બે સિવાયની બીજી પણ અનેક વિગતો માટે તાગઓના આકાશીસ્થાન નિર્ણયની જરૂર પડે છે ખગોળશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરનાર તાગઓને ઓળખી એમની ગતિવિધિથી માહિતગાર પડે પડે છે સામાન્ય માણુ સને પણ તાગવાળુ આકાશ પ્રસન્નતા અર્પે છે અધારી મેઘની ગત ધ્રી અકળામણુ ઉપજાવે છે એનો ખ્યાલ જ ગલ ખેડૂ અને ગખડુઓને જ વધારે આવે છે એમ નથી કવિઓ તેમજ ગામડિયા સૌને તારા ખચિત આદરની ગેરહાજરી મૂઝવે છે

ખૂલામા સૂઈ ગહેનાગ આદરના તાગઓવી પચિચિત હોય છે આમ છતાય એમાના અનેક જણુ એવા હરો કે જે તાગઓને અલગ અલગ નામથી લાગે જ ઓળખતા હોય કૃતિકા, હગણી, વીંછી, સપ્તર્ષિ અને શ્રવણુ એવાથી વધુ એમની જાણીતી તાગસૃષ્ટિ નથી એના સૌને તેમજ તારાઓનો નવો જ પચિચિત કરનાર અન્યને સગળતા થાય એ રીતે આપણે તારકપરિચય કરીશુ

તારા ઓળખવા માટે દૂરબીનની જરૂર પડે છે એમ ઘણા માની બેસા છે પણ એ સાચી વાત નથી તાગ ઓળખવા જે સાધનોની જરૂર

છે તે છે આપણી આંખો અને મન યા હૃદય. આંખોદ્વારા પ્રહિરાકાશને આપણા અંતરાકાશમાં પ્રકટ થતા દર્શ મનદ્વારા એવું સૌન્દર્ય માણી શકાય છે.

આકાશદર્શન કરવાની શરૂઆત કરનારે વાદળ વિનાની અધારી રાત્રિઓ પસંદ કરવી જોઈએ. આનો અર્થ એ નથી કે અજવાળિયાની રાતે તારાદર્શન થઈ શકતું નથી. કોઈપણ રાત્રિએ ચંદ્રના આથમી ગયા પછી તારાદર્શન થઈ શકે છે. એવે વખતે આકાશમાંના તારાની સ્થિતિ કઈ હશે એ વિષેનું સામાન્ય જ્ઞાન હોવું જરૂરી છે. અને એ માટે આકાશના નારાનકશાનો ઉપયોગ કરવો જરૂરી છે.

આકાશદર્શન માટેની સૌને અનુકૂળ ઋતુઓ શિયાળો અને વસંત છે. આ સિવાય વાદળ વિનાના ઉનાળાના તેમ જ ચોમાસાના દિવસોમાં તારાદર્શન કરી શકાય છે. વર્ષા ચોમાસુ વીસા બાદ શરૂ ઋતુમાં સ્વચ્છ આકાશનું દર્શન કરી શકાય છે. અનુકૂળતા ખાતર આપણે પ્રથમ શિયાળાનું તારાદર્શન કરવાનું પસંદ કરીશું. જાણીતા તારાઓના અધારે અન્નપૂર્વા તારાઓને ઓળખવા ક્ષીક પડે છે. અને તેથી આપણે મૃગ યા હરણીના તારામંડળથી તારકપરિચયના શ્રીગણેશ કરીશું. મૃગમંડળમાં કાલપુરુષનાં પશુ દર્શન કરી શકાય છે. દર્શનથી ઉપજતી શાંતિદ્વારા આપણી અત્મ તારોપાસના પશુ કલ્યાણમયી બની રહેશે.

મૃગ માગશર માસનું તારામંડળ છે. માગશર માસનું નામ મૃગશીર્ષ પરંથી પડ્યું છે. મૃગશીર્ષ નક્ષત્ર આખાં માગશર માસ દરમિયાન આકાશમાં દેખા દે છે. માગશર માસની પૂર્ણિમાને દિવસે, ચંદ્ર આ નક્ષત્રની બાજુમાં જ હોય છે.

માગશર પછીનો માસ પોષ છે. પોષ માસમાં મૃગમંડળ ક્ષિતિજથી જોયે આવી જાય છે. ત્યારે એને ઓળખી એની આજુબાજુનાં ખીન્ન

તાગમડોનો પગિયથ કન્વાત ખૂબ ફાવે છે પોષ મહિનો એટલે લગભગ જન્યુઆરી માસ તાગ દર્શનની શરૂઆત આપણે જન્યુઆરી માસની પહેલી તારીખથી કરીશું

તાગઓ તરફ અમસ્તાયે જોણે જોયું હો તેના ખ્યાલમાં આવ્યું હો કે તાગ દરેજે જાગ જાગ મિનિટ વહેલા જિગતા થય છે જન્યુઆરીની પહેલી તારીખે ગતે ૮ વાગે જે તાગ ક્ષિતિજ પર જિગતા હોય છે તે જન્યુઆરીની ૧૫મી તારીખે ૭ વાગે જિગતા જણાય છે એ જ પ્રમાણે જે તાગ પશ્ચિમાકાશમાં આથમતા હે છે તે દિનમાં નીતતા દરેજે જાગ જાગ મિનિટ વહેલા આથમતા જશે

સગળતા ખાતર, આપણે નાનના નર નાગે તાગદર્શન કરીશું તાગદર્શન કરતી વેળા આકાશના તાગનકશાની મફદ પથુ લેના નહીશું

ચાલો ત્યારે પૂર્વાભિમુખ થઈ જઈએ ક્ષિતિજથી સહેજ જિએ, પૂર્વ અને અશ્વિનાષ્ટ્રની વચ્ચે આવેલા નીના ગના અત્યંત તેજસ્વી તાગને જુઓ એ તારો આખા આકાશમાંનો સૌથી વધુ ચળકતો તારો છે એટલે એને ઓળખનામાં જગાય તક્લીફ નહીં પડે ક્ષિતિજથી બે એક રાશના જિએ આવેલા અને વિવિધ ગગના તેજ ફુવા ૧ છોડતા એ તાગને ઓળખી શકે તો સમજાવે કે તમે તાગદર્શનની પહેલી પરીક્ષા પાસ કરી દીધી છે જે તાગનો આપણે ઉલેખ કરીએ છીએ એનું નામ વ્યાધ યા હુન્ધક છે વ્યાધ એટલે પાગધી આ પાગધી રોનો શિકાગ કાતો હતો ?

વ્યાધ મૃગનો શિકાગ કરે છે કયા છે એ મૃગ ?

મૃગને શોધના વ્યાધથી જિએ આકાશમાં નજર દોડાવવી પડશે વ્યાધની બાજુમાં જ પળી તરફ સરેદ પગ જેવું કશ દેખાય છે ?

ક્ષિતિગ્રથી માડી, પૂર્વના આકાશમા વ્યાપી ગ્રહેસો એ પટો મધ્યા-  
કાશમા થઈ દેઃ વાયવ્ય ખૂણા સુધી પહોંચી ગયો છે એ છે આકાશગંગા-  
સરેઈ દ્વિધિરા ગના એ પગની બાજુમા અનેક તારામડા આવેલા  
દે. ટેલક તારામડા એમા પગ ૧ખીને જિલા છે તો ટેલક વળી  
એમા ૬ખખ લગાવી ગયા છે આપણે પગિચિત વ્યાધ આકાશગંગાના  
કાગથી સહેજ જ દૂ છે એ કાગની ઉપતાણે નજર કરીશુ તો

● ગાર્ગી

● ગાર્ગી

● બાળરજ

● બાળ

● વ્યાધ

● વ્યાધ

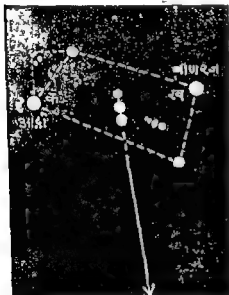
આકાશગંગા

આકાશગંગા

આકાશગંગા અને વ્યાધ

ત્યા સુદગ લાલ ગંગો એક તારો જેવા મળશે આ લાલ તારે  
ગાર્ગીનો છે ગાર્ગી મૂળમડામા આવેલો તારો છે ગાર્ગીની જમણી  
બાજુએ સીધી લીનીમા આવેલા એક સગખા તેજસ્વી નણુ તાર  
જેવા મળશે અને એ નણુ તારની જમણી બાજુએ નીલા ગંગો  
તેજસ્વી એક તારો જેવા મળશે આ ચળકતો તારો બાળરજ છે.  
બાણરજ અને ગાર્ગી જેના સામસામેના ખૂણા છે એવી તારગચોકડી  
હવે રોધી શકે છે ?

આપણે ઓળખેલી તારાચોકડી જ આપણું મૃગમંડળ છે. મૃગ-મંડળનાં ત્રણ તારાને મૃગના પગ કહીએ તો મંડળની વચ્ચેવચ્ચ આવેલા ત્રણ તારા એ મૃગને ઘાગેલું વાળ છે એમ સમજવામાં જરા-પણ તકલીફ નહીં પડે. અને પછી તો એ બાણ મારનાર શિકારીને બાણની દિશામાં ક્ષિતિજ તરફ જોઈ આપણે ઓળખેલા તારા સાચા છે એની ખાતરી કરી શકાશે.



વ્યાધ

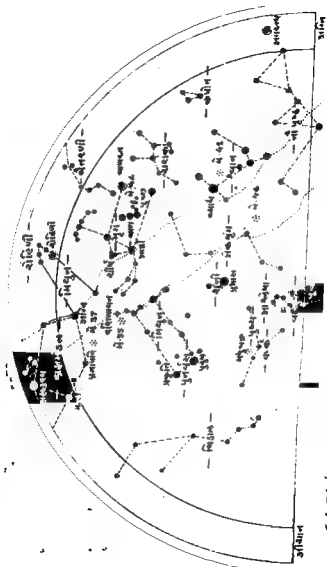
- મૃગ અને બાણ

મૃગનું પૂરું દર્શન દરવા એનું માથું જોવું જોઈ શકે ને? ક્યાં છે એ?

મૃગના ઉત્તર ભાગના બે પગની વચ્ચે આદ્રાથી સહેજ જાયે, ઓછા તેજસ્વી ત્રણ તારાનું જે ગ્રૂમખું દેખાય છે એ છે મૃગશીર્ષ. એને નકશામાં જોઈ બરાબર સમજી લો અને પછી નકશાની તેમ જ આકાશની મદદથી બાણથી દક્ષિણ તરફ મૃગચોકડીની જ અંદર આવેલાં બાણ દેખાતા તારોગ્રૂમખાને મૃગપુચ્છ તરીકે ઓળખી લો. મૃગપુચ્છને દૂરબીન વડે જોતા એમાં એક નિહા-કારિ દેખાય છે, એ નિહાનિકાનું નામ છે મે જર. એને મૃગની સફેદ

કારિ દેખાય છે, એ નિહાનિકાનું નામ છે મે જર. એને મૃગની સફેદ





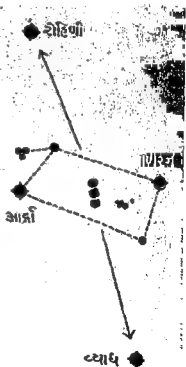
બન્ને આવી નું ખર્ચાદામ

નિહારિકા કહે છે. આ નિહારિકા વાયુ નિહારિકા છે અને અતિ ઉજ્જવળ રૂપને કારણે ખૂબ જાણીતી થયેલી છે.

વ્યાધ જે તારકમંડળમાં આવેલો છે તેનું નામ જ્ઞાન છે. નકશામાં જ્ઞાનમંડળ દર્શાવેલું છે તે જુઓ અને એના આધારે આકાશમાં એ મંડળને ઓળખી કાઢો.

હવે બાબર પૂર્વ તરફ જુઓ. નજર ક્ષિતિજથી જોયે દોડાવશો તો, ક્ષિતિજથી વ્યાધ જેટલી જગ્યાએ એક ચળકતો તારો જોવા મળશે. એ તારાનું નામ છે પ્રભાત. પ્રભાત શુની મંડળનો તારો છે. શુની મંડળમાં બે મુખ્ય તારો છે. જ્ઞાન અને શુની મંડળો આકાશગંગાની બેઠી બાજુએ આવેલા છે એ જોશું?

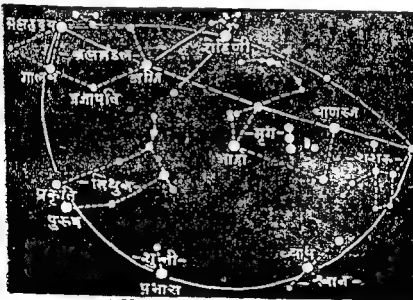
માલો વળી પાછા મૂળને શરૂએ જઈએ. મૂળના બાજુની સીધી રેખામાં ક્ષિતિજ તરફ જોતા વ્યાધના દર્શન થાય છે. પણ જોયે આકાશ તરફ જોતાં? બાજુની દિશામાં જોયે જોતા એક લાલ તારો જણાયે. મુંદર ચમકતા એ લાલ તારાનું નામ



શિશિની, મૂળ અને વ્યાધ

ગંગામા છે એ જોયું? મંડળના મતકલામે જે ચળકતા તારા છે. એમના નામ છે પુરુષ અને પ્રકૃતિ. આ બંને તારા પુનર્વસુ નક્ષત્રના તારા છે. પુનર્વસુના માથાવાળું મિથુનમંડળ આકાશગંગામા પગ બેળી ઊંધા મસ્તકે ઝૂલી રહ્યું છે એ ધ્યાનમા આવ્યું ?

તારાઓના ઉપર્યુક્ત પરિચયદ્વારા, આપણે કુલ ૭ તારકમંડળો-ધ્યાન, શુની, મિથુન, મૃગ, વૃષભ અને બ્રહ્મમંડળ-ની તેમ જ એમના યોગતારા વ્યાધ, પ્રભાસ, પુરુષ, આર્દ્રા, રેટિછી અને બ્રહ્મહૃદયની પિછાન કરી શક્યા છીએ. આ બધાને સાકળતી એક નવી આકૃતિ ઉપજતી શકાય તેમ છે. નીચે એ આકૃતિ આપી છે તે જુઓ. બ્રહ્મહૃદય, ગાલવ, પ્રકૃતિ, પુરુષ, પ્રભાસ અને વ્યાધને જોડનારી વકરેખા આ આકાશી



આકાશી કટોરો

કરોગનો વગાક દર્શાવે છે બ્યાર સ્વહૃદય, અગ્નિ, બાણગ્ન વગેરે  
લેડતી ગખા એ કરોગની ધાગ બનાવે છે રોહિણીમંડળ કરોગના  
દામ્પ્તાની મૂળ બની ગયું છે એ બેસુ?

આકાશી કરોગની વક્રેખાઓ એક બાજુએ સ્વહૃદય, આગ  
એકી યાવ છે પણ બીજી બાજુએ બ્યા એકી યાવ છે ત્યાં ક્ષર્ધ ચગડનો  
તાં નથી કરોગના એ ભાગે જાખા તાનવાળું રાશ્ત્ર મંડળ બેસુ  
છે એ મંડળને લેઈ સર્ધ એ એટલે આપણુ પૂર્વાકાશનુ તાગદર્શન  
પૂરું થયેલુ ગણાય

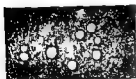
— — —



## જાન્યુઆરીનું મધ્યાકાશ

પૂર્વાકાશના તારા જોવા પછી હવે મધ્યાકાશની મુનાકાત લઈએ. અન્ય જાન્યુઆરીના મધ્યાકાશનો નકશો આપેલો છે તે જુઓ. એ નકશો પૂર્વાકાશના જિના સિત પ્રકારનો છે એનો અર્ધો ભાગ દક્ષિણ મધ્યાકાશ દર્શાવે છે અને બીજો અર્ધો ભાગ ઉત્તર મધ્યાકાશ દર્શાવે છે નકશો જે રીતે જોવાયેલો છે તે રીતે એ દક્ષિણનો ભાગ દર્શાવે છે.

નકશો પાશ્વમાં ગાંધી દક્ષિણાભિમુખ થઈ જાયો. ક્ષિતિજથી સદૃશ જોએ તો જ તો અગ્નિ તથા મૃગશિરશ અને વાવ દેખાઈ આવશે. મૃગશિરશ બાજુમાં જ રેહિણી છે અને એની પાસે, મધ્યાકાશમાં લગભગ માથા પ આવેલું એક તારામણુ દેખાશે એનું નામ છે જ્ઞાતક સૌરાષ્ટ્રમાં એને કાર્તીક અને ચરત મા ગોરાળિયાનું ટોળું કહે છે. કૃત્તિકાનો આગળ દ્રાક્ષિના લુમખા જોશે છે આપણા કારતક માસનું નામ આ કૃત્તિકા નક્ષત્ર પ થી પડે છે.



કૃત્તિકા

કૃત્તિકા અને રેહિણીને છોડી બાણ જ ન ક જુઓ. બાણ જની બાજુમાં થી તારાઓની એક હાર સર થઈ છે. દક્ષિણ ક્ષિતિજથી પહોંચતી જણાયે છે એ ઘટરણી નદી. ઘટરણીમકાનો ક્ષિતિજવાળો તારા ચગકતો તારો છે.

એનું નામ છે નવીમુસ નદીખાંડે જીનો યોગતારો છે.

દક્ષિણથી અગ્નિ તથા નજ દેડાવે ક્ષિતિજ ૫૦ અંશ ચગકતો તારો જણાય છે? એ છે અગસ્ત્ય ચગકાની દૃષ્ટિએ એ માન વ્યાધથી જ જીતતો છે.

બાણગજ અને અગસ્ત્યને જોડતી રેખા કટપતો તો એની ૫૦ શશક અને કપોત આવેલા જણારો કપોત નયુ તાગનુ બનેલુ નાનું મડળ છે

હવે વૈત છીના પશ્ચિમ વળાક તાં ૬ જુઓ ત્યાં, એની બાજુમા જ ઝાખા તા ૧૦ બનેલ પયુ ખૂમ પચ્ચાત તિમિ મડળ આવેલુ છે તકશાની મદદથી આ મડળનો આકાર સમજરા પ્રયત્ન કરો મોગ માથા અને પહોળા પગાળા એ તા ૧૫ મડળનો વચલો ભાગ સાન પાતળો છે પયુ એ પાતળા ભાગમા જ તિમિને ખાતિ આપતો મિરા તારો આવેલો છે નકશામા એ તાગને  $\Delta$  સદા વડે દર્શાવે છે મિ ૧ રૂપવિધારી તારો છે

મિ ૧ને છોડી, નક્ષત્રને ઉત્તરની ઉત્તરગણિમુખ થઈ જઓ આકાશગગાને ત્રણ જિલિજસાગને નૈઋત્ય ખૂણામા ભેટે છે એ જુઓ

આકાશગગામા ઇશાન ત ૬ ન ૮ કરતા ત્યાં આપણને પશ્ચિમ ક્ષત્રમડળ જોવા મળતો વળી જીધે માથે તપ તપનું મિથુનમડળ પયુ એની બાજુમા જ દેખાશે

મિથુન અને ક્ષત્રમડળની ઓગળ તાજી કરી આકાશગગામા વાય ૧ ત ૬ વધીશ તો ચયાતિ, શર્મિષ્ઠા અને વૃષવર્વા મડળના દર્શન થશે ચયાતિ અને શર્મિષ્ઠા આકાશગગામા ડૂબેલા છે જ્યારે વૃષવર્વા રત્નગંગામા એક પગ ખાખી અદ્ધ તોગાઈ ગયુ છે શર્મિષ્ઠામા પાય મુખ્ય તા ૧ છે ચયાતિમડળ નયુ તા ૧નેરાનુ બનેત છે એ જોયુ ૨ એની પશ્ચિમ તરફની સે ૨ ધ્યાનપૂર્વક જુઓ નક્ષત્રમા  $\Delta$  કરીને અત્યૂલ તારો દર્શાવશે છે તે ઓગળો અ ગૂલ રૂપવિધારી તારો છે અ ગૂલના જેમ ચયાતિમ ગમા એ ૨ ખી ને ચગતો તાગ છે એનુ નામ છે ચયાતિ

ચયાતિ અને શર્મિષ્ઠાની વચ્ચે બે તા કુરુગ આવતા છે એ



યવાતિ, રાગિણી અને વૃષપર્શ  
( સાચાં દર્શન ચિત્ર )

તામ્બુરોને યનાતિ હોડનુ મૂળ માનીએ તો ટૂંકિકતે એ હોડ પગનુ  
ખાસેનુ પુષ્પ યા હોડ પન લમતુ પત ગિયુ કલ્પનુ પડતે

વૃષપર્વાની ન લેના પહેલા એના આમશય ગાનાળા પદપાદને  
ફરીથી જોઈ લઈએ નકશામા એ લાગ આગળ  $\Delta$  કરેલુ છે એ એક  
રૂપવિગરી તારો છે આકાશમા ય વૃષપર્વા પ્રકાશના ઘણા રૂપવિકારી  
તા । છે આ પ્રકાશના તા । અવકાશનુ અતર માપવામા ઘણા સહાન  
ભૂત થના છે

હવે બામ ઉત્તર ત ફની દષ્ટિ કરે યયાતિમડળની બગામ  
નીચે સાત તા ૧૮ એમ મડળ જોના મળે આ મડળના બધા તાગ  
ક્ષિતિજને લબરૂપે આવેલી ધ્રુવમત્સ્યની આકૃતિ દર્શાવે છે ધ્રુવમત્સ્યનો  
સૌથી ચગતો તારો ધ્રુવ તારો છે બીજે ચગતો તાગે ધ્રુવમત્સ્યને  
છેડે આવેલો તારો છે આ બને તા । બીજા વર્ગના તા । છે અને  
અક્ષલક્ષ્ય, પ્રકૃતિ, રોહિણી નગેરે પ્રથમ વર્ગના તાગ ક તા જિનગતા તેજ  
વાગા છે યનાતિના ચગતતા બને તા । અને શર્મિષ્ઠાના પશ્ચિમ  
ત ફના નચુ તા । નુવના ૧ના જેવા જ બીજા વર્ગના તા । છે

— અશ્વિની —

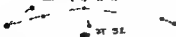


— ત્રિકોણ —



મે ૩૩

— દેવયાની —



મે ૩૧

દેવયાની, ત્રિકોણ અને અશ્વિની

ધ્રુવના અને ખૂબી કલ્પીએ તો  
ધ્રુવમત્સ્ય એ પ ટી ગાઈ નહેલુ  
લાગતા વાસ્તવમા ધ્રુવમત્સ્યના  
બધા તા । અને આકાશના અન્ય  
તા । આ ધ્રુવતાગની આજુબાજુ  
ફ તા ગે છે ધ્રુવતારો ફતો  
લાગતો નથી પણ ખરી રીતે તો  
એ પણ, એની જ બાજુમા  
આવેલા ધ્રુવગિદુની આસપાસ  
અતિ નાની કક્ષામા ફતો ગે છે

નરી આખે જોનાગે આ સૂક્ષ્મ જોદ મ લૂમ પડતો નથી



શર્મિષ્ઠાથી જોએ દષ્ટિ કે ગો તો ત્યાં દેવયાની, ત્રિર્લેખ અને અશ્વિની મંડળના દર્શન થયે. અશ્વિનીની બાજુમાં જ એની અને કૃતિકાની વચ્ચે આવેલું એક આખું તારામંડળ જણાયે. એનું નામ છે મરણી. ભરણીની ગણના નક્ષત્રમાં થાય છે.

દેવયાની મંડળ ઉપર્યુક્ત મંડળો કરતાં વધુ મોટું તેમજ મહત્વનું મંડળ છે. નકશામાં એના વચલા તારાની નીચે મે. ૩૧ લખેલું છે તે જુઓ. એ દેવયાની નિહાળિકા છે. એ નરી આખે જોઈ શકાતું એક તારાવિંશ છે જેનું આપણાથી અંતઃ વીસ લાખ વર્ષનું છે.

દેવયાની મંડળની પશ્ચિમે, દેવયાનીના એક તારા સાથે મળી ચતુષ્કોણ રચતું સગાથ મંડળ આવેલું છે. આપણે એને પશ્ચિમાકાશના તારામંડળની રીતે જોવાનું છે. માટે ચાલો એના તારક નજર રાખી પશ્ચિમાભિમુખ થઈ જઈએ.

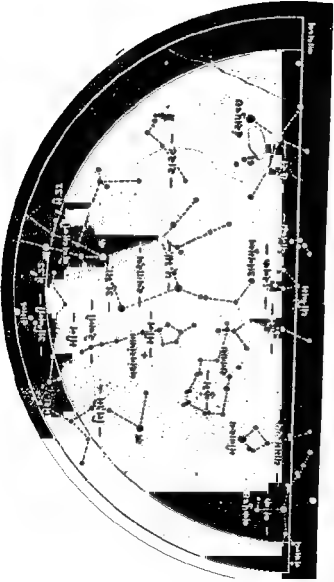
## જનન્યુઆરીનું પશ્ચિમાકાશ

પૂર્વાકાશ અને મધ્યાહ્નના તા । જેઈ લીધા પછી એમના અનુસંધાનમા પશ્ચિમાકાશના તા । પણ ઓળખી લઈએ

જનન્યુઆરીના પશ્ચિમાકાશનો નકશો હાથમા રાખી, પશ્ચિમા ભિમુખ થઈ જઈએ આપણી નજરની સામે જ સિતિજી થી ઊંચે સુધી પહોંચતું એક મોટું તાગકમડળ જોવા મળે છે જે સ્વર્ગમડળ ઉપર ઘોડાના આ મડળની સાથે જ દેવયાની મડળ સંકળાયેલું છે ખગોળ મડળના નાણુ ચળકતા તાગ દેવયાની મડળના એક ચળકતા તાગ સાથે મળીને મોટા તાગચતુષ્કણ રહે છે એ તાગચતુષ્કણને ભાદ્રપદનો એ સ કહેવામા આવે છે ચોગસના સિતિજ તંત્રા બે તાગ પૂર્વા ભાદ્રપદ નક્ષત્રના તા । છે અને બાકીના બે તાગ ઉત્તરા ભાદ્રપદ નક્ષત્રના તાગ છે

પૂર્વા ભાદ્રપદના ડાબી બાજુના તાગથી નીચે સુધી જે તાગ આકૃતિ રચાયેલી છે તે છે અશ્વની ડોક એ ડોકને છે? અશ્વસુત તારો આવેલો છે અશ્વમુખની નીચે જ સિતિજ પગ અશ્વક અને ઘનિષ્ઠા મડળ આવેલા છે પણ સ્વરૂપ આકાશ સિવાય એમને જોવા શક્ય નથી એટલે એ જ નેને ત્યાં જ છોડી વાય-ચમા વાપેલી આકાશગંગામા રૂબેલા હસમડળના દર્શન કરી લઈએ અત્યારે આખું હસમડળ દેખાતું નથી પણ એના ચોગતાના હસપુચ્કના આસાનીયા દર્શન કરી શકાય છે હસપુચ્ક પ્રથમ વર્ષનો તારો છે અને સૂર્ય કગતા પગ હસમડળ તોજરરી હોનાતું મનાય છે પૂ । હસના દર્શન થાય તેમ નથી એટલે એને છોડી ખીજ તાગકમડળને ઓળખી લઈએ

# सौरमण्डल का नक्शा



જગત્કાંતની બાજુમાં નૈઋત્ય તારક મંડળ આવેલું છે. આ મંડળ બે તારાસેરવાળું એક ઝાંખું તારકમંડળ છે. ભાદ્રપદના ચૌદસની બાજુમાં જ એક તારાપંચોદાય બેવા મળતો. એની તેમજ તારાનકશાની મદદથી મીન રાશિ સહેલાઈથી ઓળખી શકાશે. રેવતી નક્ષત્ર મીન રાશિનું તેમજ નક્ષત્રચક્રનું અંતિમ નક્ષત્ર છે. નક્ષત્રચક્રની શરૂઆત અશ્વિનીથી થાય છે. આ અશ્વિની નક્ષત્ર મીન રાશિની ઉપર જ આવેલું છે.

મીનની બરાબર નીચે કુંભ મંડળ છે. એ પણ ઝાંખા તારાઓનું મંડળ છે. કુંભરાશિમાં પ્રખ્યાત ઘનતારા નક્ષત્ર આવેલું છે. શતતામ્ર નક્ષત્રથી ડાબી બાજુનો કુંભરાશિનો ભાગ પાણીનો ભાસ કરાવે તેવી કુખા આકૃતિનો છે. આ કુખાથી સહેજ જ દૂર નૈઋત્ય તારક એક તેજસ્વી તારો બેવા મળતો. એ છે મીનાસ્ય. મીનાસ્ય એટલે માહલીનું મોં. મીનાસ્ય તારો ચામત્સ્ય તારામંડળનો ચોથાતારો છે. એ ૩૪મ વર્ગનો તારો છે.

ચામત્સ્યની બાજુમાં જ વક્ર મંડળ આવેલું છે. પણ તે ક્ષિતિજ પર આવેલું હોવાથી અત્યાર પૂરતાં એનાં દર્શન મુશ્કેલી રાખી, જન્યુઆરી માસનું આકાશદર્શન પૂરું કરીએ.

## ઉનાળાનું આકાશ

અગાઉ આપણે શિયાળાના તાંત્રી પાત કરી ગયા તે વખતે નન્યુઆરી માસનું આકાશ-દર્શન કર્યું હતું આ વખતે મેં માસના તાંત્રીનો પરિચય કરીશું

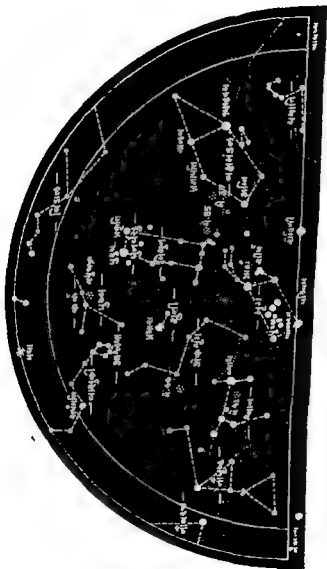
આ સાથે આપેલો તાંત્રીનકશો મેં માસના પશ્ચિમાકાશનો છે ખેતા મૃગનું આપણે મેની ૧લી તારીખનું નવ વાગનાનું આકાશદર્શન કરીશું \*

તાંત્રીદર્શન કે વા પશ્ચિમાભિમુખ થઈ જઈએ પશ્ચિમ ક્ષિતિજની ઉપર, દક્ષિણથી વાદળનું મુઠ્ઠી પહોંચેની આકાશગંગા દેખાય છે તે જુઓ. હવે તપાસ કરો કે એ ગંગાને કાઢે મઠ્ઠી જાણીતું તાંત્રીમંડળ જોવા મળે તેમ છે? મઠ્ઠી જાણીતો તેજસ્વી તારો ઓળખાય છે?

વ્નાથ અને બ્રહ્મહથ્થ ઓળખાયા? મૃગમંડળ ક્ષિતિજ પર એક પગે ઊભી આકાશગંગામાં ખીજે પગે લટકી હતી છે એ જોયું? મૃગનો બાણુ જ પગ ક્ષિતિજની નીચે દેખાતો જરો તેમ તેમ આદ્રા પગ આકાશગંગાને ક્ષિતિજ તરફ દેખાવતો નાંચ ઉતારતો જાય આદ્રા અને મૃગ ઓળખાયા કે નહીં? કરો ભ્રમ થયો લાગે છે? આદ્રા મૃગ મંડળમાં ઉપગનો તારો કેમ થઈ ગયો એની ગૂંચવણમાં પડ્યા છે ને? પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફનો દષ્ટિ આટો લગાવી જુઓ કયા તાંત્રી પશ્ચિમ

---

\* મેં માસના તારાઓને નન્યુઆરી માસની પહેલી તારીખે જોવા હોય તો નન્યુઆરીની બીજી તારીખે પરોઢના પાંચ વાગે તારાદર્શન કરવું જોઈએ



ने भासनुं पयिभासय

તરફ વહેલા દળશે ? જિગતા તારામંડળના ઉપરવાળા તારા ને ? અને પશ્ચિમમાં પાછળ કયા રહેશે ? પૂર્વમાં પાછળથી જિગતા દશે તે. આમ પૂર્વમાં પાછળના તે પશ્ચિમમાં ઉપરના એવો ક્રમ થઈ જશે અને તે કારણે, પૂર્વમાં જેથેલાં તારકમંડળોની આકૃતિઓ પશ્ચિમમાં જતાં જિલટી થઈ જાય છે.

વ્યાધની જ વાત લો. પૂર્વમાં એ બાણુની સીધી રેખામાં ક્ષિતિજ તરફ લટકતો હતો. અત્યારે એ આકાશ તરફ છે જ્યારે બાણુ ક્ષિતિજ તરફનું. બ્રહ્મહૃદયવાળું બ્રહ્મમંડળ પણ જુઓ. એ કેવું ઊલટું થઈ ગયું છે ? જિગતી વખતનો એનો આકાર દેગ યા હાંડવી જેવો હતો અત્યારે તે રાજમુકુટ જેવો લાગે છે.

વ્યાધ, આર્ક્ષ અને બ્રહ્મહૃદય તેમજ શ્વાન, મૃગ અને બ્રહ્મમંડળ આપણને બાણીનાં છે એટલે એમના અનુસંબંધમાં આપણે બીજા તારામંડળો અને તારાઓને ઓળખી શકીશું.

મિથુન :—મૃગની ઉપર નજર કરશો તો આકાશગંગાને સામે કાઢે મિથુન રાશિના દર્શન થશે. મિથુન રાશિમાં ચળકતા મુખ્ય તારા બે છે. પુરુષ અને પ્રકૃતિ. એ બે તારાઓને અનુક્રમે નર અને નારાયણના માથા કદખી આકાશગંગા તરફના દષ્ટિ દોડાવશે તો એ બંને દેવોને આકાશમંદિરમાં ક્ષીરસાગરને કાઢે જિભેલા કદખી શકાશે.



પણ ત્યારે મિથુનમંડળની ડાબી બાજુએ કયા તારો અગ્રારા મારી રહ્યો છે ? એ કયા મંડળનો તારો છે ? એ છે શુની મંડળ.

શુની :—મિથુનમંડળની ડાબી બાજુએ આવેલું છે. એના ચળકતા પ્રમાણ તારા વડે એ અટ પરખાઈ આવે છે.

જન્યુઆરીની પડતી તે જે ચગકતા તાનઓને આપણે પૂર્વમ જોયા હતા તેમાના ધણાખ ૧ અત્યારે દેખાય છે આમગી કટોગની યાદ આવે છે ? કયા છે એ કટોગે ? વ્યાધ, પ્રભાસ, પ્રકૃતિ, પુરુષ, ગાત્ર અને બ્રહ્મહૃદયગણો કટોગનો વગાક દેખાય છે પણ મૂળ કટોગની આકૃતિ બિધી થઈ જતા હવે કટોગને બદલે મોટો હાથીધટ દેખાય છે હાથીધટની અદા મૂગ સુ સ્થિતપણે સ્થિતિજની નીચે ઊતરી જશે અને ત્યારે વ્યાધ એ ધટની ધારે 'તીરે ઊભા જુઓ તમારો' ને ચન્નિતાર્થ કાતો, મૂગજળની પાછળ દોડતા માનનીની પેઠે, મૂગની પાછળ જ દોડતો દેખાશે

ધોડા બીજા તાગમડળને પણ ઓગખી લઈ એ

પ્રથમ — જોયા વર્ષના તાગવાળુ આ જાણુ તાગમડળ શુની અને શ્વાનની વચ્ચે આવેલું છે એ બે ભાગ જેટલુ આકાશગગામા છે અને એક ભાગ જેટલુ આકાશગગાની બહાર છે. આ મડળની આકૃતિ શી ગડાવાળા ધોડા યા એ ડાના રૂપની કલ્પી શક છે ?

હવે એકમૂગ અને શુનીની ઉપ જુઓ કયા તાગમડળ દેખાત છે ?

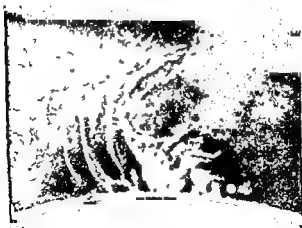
ચર્ક — પીળી કરેલુના ફૂલના આકારના પણ જાણ તાગઓથી બનેલા આ મડળને સોધતા સહેજ વાં સાગને પણ એકવાં ઓગખી લીધા પછી એને ભાગ્યે જ બૂની ગકાને કક્કની વિગેળના એની અં આવેલા મધુચક્રની છે નમ્શામા અને આકાશમા બેઈ એનો પન્થિય કરી સો આ મધુચક્રની બાજુમા જ પુષ્પ નક્ષત્ર છે પુષ્પ કે પુષ્પ એનો ભેદ કાવા આપણે નહી ઘોળીએ પુષ્પની ફૂલપાદડી બધા વિમ્સી છે તે તરફ જુઓ બિધા આંડા યા ગરીના વગાક જેવો દેઈ ધા દેખાય છે ?

આરંગ — કક્કની ડાખી માજુએ આવેલું આરંગે નક્ષત્ર વામુકિ



મંડળની દેણ છે. વાનુકિ મંડળની લંગાઈ ધણી મોટી છે વાનુકિના  
તેમ બાથની બાજુમાં આવેલા નોકામંડળના પૂર્ણરૂપમાં દર્શન કરવા  
આપણે મે માત્રના મધાકાગળે આશન સેવો પડે. અને એ માટે  
આપણે ઉપરથી લાગના તાગલકા માથે દક્ષિણાભિમુખ થઈ  
બેસી શકીએ.

આસો ત્યાં જાયે ત્યાં કરી દિશા પાટો કરી બધીએ.



## મે માસનું મધ્યાકાશ

દક્ષિણ ક્ષિતિજ પૃથ્વી ઉપર ચલતી આપશ્યગામા જ્ઞાન મંડળ અને એનો યોગતારો વ્યાધ આવેલા છે જ્ઞાનની નીચે ડાબી તરફ ક્ષિતિજ પર એક બીજો ચગકતો તારો દેખાય છે એને ઓગળો ? એ છે અગત્ય અગર ય નૌકામંડળનો યોગતારો છે

નોંધ — દક્ષિણ દિશામાં નજીક કાંતા જમણી બાજુએ નૌકામંડળ અને ડાબી બાજુએ સ્વસ્તિક, નરાશ્વ અને વૃક્ષ મંડળ જેવા મંડળો નૌકામંડળના નજીક લાગે છે—નૌવૃષ્ઠ, નૌવલ્લ અને નૌતલ ઉત્તર ગુજરાતમાંથી પૂરું નૌતલ દેખાતું નથી

નૌવૃષ્ઠમાં  $\Delta$  તારો છે એ જુઓ એ એક રૂપરિકારી તારો છે આ મંડળમાં બીજા વર્તન બે તારો છે નૌવલ્લમાં મુખ્ય ચાર તારો છે આ પૈકી નજીક તારો બીજા વર્તન તારો છે નૌતલનો નીચેનો ભાગ ઉત્તર અને મધ્ય ગુજરાતમાંથી દેખાતો નથી એ મંડળનો છેક નીચેનો ભાગ રૂપડી આકારનો છે એ રૂપડીની આગળ યજ્ઞના અગ્નિ કૂડ જેવું એક તારકગુચ્છ આવેલું છે નૌકામંડળની આકૃતિમાં એને ૨૮૦૮ની અંક સંખ્યા વડે દર્શાવ્યું છે

સ્વસ્તિક — દક્ષિણ આકાશની લગભગ મધ્યમાં અત્યારે સ્વસ્તિક મંડળ ગોળવાયુ છે એ એક નાનું મંડળ છે પણ એના તારો એની મધ્યમાં ગોઠવણીથી એકદમ નજરે ચડે એવું છે એટલું નહીં પણ મનને આકર્ષી પણ લે તેવું સુંદર પણ છે † જેવો આપણે યજ્ઞના આ મંડળને પશ્ચિમના ભાગે દક્ષિણનો કૂંસ કહે છે ઇસુને વધતી જતા જતા એની યાદ કંઈવડે એને † પાથ આપણને એ સર્વ વિશ્વામિત્રની

યાદ અપાવે છે ‘ ત્રિશ કુની દશા થઈ’ એમ ઘણી વાર આપણે કહીએ છીએ પણ એની વ્થા જોની થઈ છે તે ત્રિશ કુને લાગે ન આગળના હાઈએ છીએ રાસ્ટિક મડળનો છેક નીચેનો તાર ત્રિશકુ છે જ્યાર પૂર્વ ત કુનો તારા શુદુ વિશ્વામિય છે

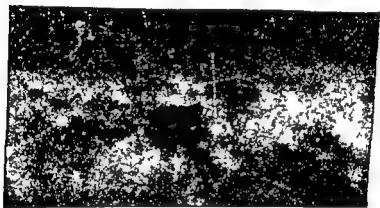


નોંધ ૧૦૭

રાસ્ટિક મડળની વિજેતા એની અદ આવેલા આકાશગગેન કાળા વાદળાની છે આ કાળા લાગેને કાગળથેની મહામા આવે છે

કાજળથેની કાળી નિકાગિયો છે જે તેમની પાઠ આવેના તા ઓના  
તે રને આપણી સમક્ષ પ્રગટ થના દેની નરી

નરાય —સ્વગ્નિની બાજુમા નગશ્વ મડગ છે નગશ્વ મડગ  
એના બે ઉત્તરના તાગઓને કાગ્લે અતિ ખણીતુ થયેતુ છે નગશ્વ  
મડગના મુખન ચગમ્ના તાગ જય અને વજય છે આકાશગંગામા



સ્વગ્નિક કાજળથેની

હૂબકા ખાતા આ બને ભગવાનના દ્વારપાળ નિશકુની અવસ્થાનો  
વિચાર ખાતા હો ? મગાકાઠિ બોલેલા હમેશ-ભૂખના વૃક(વડ)ની  
મનોદશા સમજનાનો પ્રયત્ન કરતા હો ? પણ એ ભેદ ગણુ બતાવે ?

નગશ્વ મડગ ઠીક ઠીક મોટું મડગ છે એમા અનેક ચગકતા તાન  
આવેલા છે નગશ્વ મડગની ખાસ વિશેષતા એની અદ્ભુત આવેના  
તાગકુચની છે ચિનમા એને ન સગાથી દર્શાવુ છે આ તાગકુચ  
નરીઆખે પણ દેખાય છે શક્તિશાળી દુગ્ધીનમાથી બેતા એમા  
આવેલા અનેક તાન બોઈ શકાય છે એ પૈકીના ઘણા તા : આપણુ  
સુર જેવા તેજસ્વી છે

જન વિજયની તાગ બેડીમા પૂર્વ ત ફનો જન છે અને પશ્ચિમ ત ફનો વિજય છે એ બને દેખાવ છે સંખ્યા તેજસ્વી પણ એમના આપણથી અતર એકસંખ્યા નથી જ્ય આપણી પાસેમા પાસેનો તારો છે વળી એ પણ તા । મળીને બનેલો બહુ તારો છે એનો મુખ્ય તારો ઘાનધૃતમા આપણા સૂર્ય જેવો જ છે આપણી પાસેમા પાસેના આ તાગના પ્રાણને પૃથ્વી સુધી પહોંચના સવાયા વર્ષ લાગે છે વિજય દ્વે નો તારો છે એના પ્રકાશન આપણા સુધી પહોંચતા લગભગ ૫૦૦ વર્ષ લાગે છે સૂર્યના હિસામે એ ૮,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે ।

નનાશ્વની બાજુમા આવેના જન્મા દર્શન કરી વાનુકિની મુનાકાતે જઈએ

વાનુકિ — જન્મ અને શુની મહત્ત્વ વચ્ચે આરેલા આશ્લેષ નક્ષત્રને આપણે જોળખી જના છીએ એનું અવલંબન કરી એની તળ ધારે નીચે જોત તા જઈએ તો પૂર્વ વાનુકિનો પશ્ચિમ થશે વાનુકિનું પ્રભુ રો વૃક્ષ સુધી લખાયેલું છે વાનુકિના મગતક થન પ્રુષ્પ બેરેલ છે તેની રીતે એની ધીર પ ચર્ચા અને આ ર સાગ દસ્ત બેરેલા છે ચર્ચ મહત્ત્વ જાણા તાગનું બનેતું છે પણ એનો આમન સન્ન બાલા જેવો છે એલે એને જોગખવામા કશી મુશ્કેલી થતું એનું નથી

હસ્ત — હસ્ત નાનું મહત્ત્વ છે લાથના પ નની આમગીઓ પેરેના એતા વિગતા લી તમ ર ચળંગના તા । જોના અમિત્રનથી એ ખૂબ આ રીક લાગે છે ‘મગન ગાજે હાથિમા ની કોટલ આ રસ્ત નક્ષત્રને જ આભારી હ કહેનમા હજી હમિ થઈ ગયું છે

વાનુકિ પ આવેનો હજી ચર્ચકતો તારો પ નનો મણિમધ છે જન્મ પકામન જોવાયેલા એના બાળના તા । પળની આમગીઓ દર્શાવે છે

ક્રવા — હજીની બાજુમા સહેજ જિને એક ચળકતો તારો દેખાય

છે એ જુઓ. એ ચિત્રા છે. ચૈન માગનુ નામ એની પત્ની પડેલું છે. ચિના તારો કન્યા મડગનો યોગનારા છે. નમ્શાના આધારે કન્યા ગણિના તાગ રો ધી તેમજ ઓળખી શકો ને ?

મિદ્ર — ઉવે બગબગ મધ્યાકાશમા માથા ઉપર જુઓ. અનેક સુદૃઢ ચમકતા તાગનાડુ એક તાગમડળ આમથનો પૂર્વ ભાગ પૂરો કરી પશ્ચિમ ભાગમા ઢળી પડનાની તૈયારીમા છે. એ છે સિંદ મડળ એનો ચમકતો તારો મથા છે. મથા તાગે મથા નક્ષત્રનો મુખ્ય તારો છે. મથા નક્ષત્રનો આકાર દાતરડા જેવો છે.

મથા સિવાય સિંદ ગણિમા બીજા બે નક્ષત્ર આવેલા છે. એક પૂર્વા ફાગુની અને બીજું ઉત્તર ફાગુની. પૂર્વા ફાગુની સિંદની ઠેક છે અને ઉત્તર ફાગુની એનું પુત્ર.

ઉત્તર ફાગુનીની બાજુમા ઇશાન તરફ અનેક છૂટા તાગવાળુ કેસ મડળ છે. પણ એને અને બીજા ઉત્તર તરફના તાગમડળોને જોવા ઉત્તરાભિમુખ થઈ જવું પડે છે.

નકશાને પણ જનતાનીને જોવો પડશે.

ધ્રુવતાગને આપણે ઓળખીએ છીએ. એનું મડળ ધ્રુવમત્સ્ય છે. જનન્યુઆરીની ગતે આપણે એને ધ્રુવતાગને લગ્ન કરી નહેવું જોઈ. ઉલ્લ અત્યારે એ ગણિશિંગાની પેઠે જિયુ જિયમાઈ ગયું છે. પહેલા ધ્રુવમત્સ્યના રક્ષક તાગ ( હેલ્વા બે ) હતા ત્યાં, ક્ષિતિજ પર વૃત્તપર્યાં મડળ આની પહોંચ્યું છે.

ઉત્તરમા જિયે જુઓ. દોઢ અંતિ આર્ધક તાગક્રમ જ દેખાય છે ?

સપ્તર્ષિ — જોને ઓળખવામા જુ જુ ઓછી તકનીક પડે એનું સપ્તર્ષિ મડળ ધ્રુવમત્સ્યની ઉપર જ દેખાય છે. ચમકતા સાત તારાથી એ ખૂબ શામે છે. આકાશના અતિ ગોલાયમાન ઉજ્જવળ તારા.

મડગામા નખર્ણિ મુખ્ય છે સખર્ણિના નાન તા ૧ પૈકી પશ્ચિમ તરફના  
આ તાગની ચોકડી અને છે એને સખર્ણિની પત્ર કપ્પીએ તો બાકીના  
ચતુ તાગને સખર્ણિની પૂછડી કાઢી પડને

સખર્ણિની પૂછડીના વચના તા ને ધાનપર્ક લુઓ એ તાગની  
બાલુમા એને અગેઅડ બેઠેલો ૧૬ તાગ દેખાય છે ૨ આ ગાળો  
તારો અર્થ છે અને એની બેનના ચગકતો તારા ખગતનામ સર્ણિ  
વર્ણિ છે

સખર્ણિની તાગ નોકડીના પશ્ચિમ તરફના બે તાગઓને દર્શક તારા  
કહેવામા આવ છે એ અનેને બેડતી ગ્યા દોગીએ તો તે કુવ  
તાગને તાકને

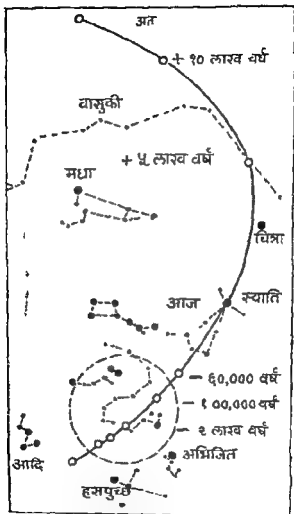
મખર્ણિ અને કુવમત્સની નચ્ચે એક તાગમડગાનો પુરૂ ભાગ  
આવેલો છે નકશામા એને રાલિય નામથી દર્શાવે છે આખુલે મડગા  
બહાર આવનાને હજી વાન છે તરી એની મુનાકાન લેવાન મુલતરી  
ગાળી, સખર્ણિની બાલુમા આવના મુનાકાન અને ભૂતેશ મડગાનો  
પશ્ચિમ દરી તરફ છે

મુગયાશુન — આ મડગામા મુખ્ય બે તાગ છે સુની મડગાની પેરે  
આ પથ નાનું મડગા છે બીજી રીતે કહીએ તો એ એની ‘ગાતિ’નું  
પથ છે આ મડગાના નામનો અર્થ ‘શિકારી ફાટું’ થાય છે અન્ય  
રીતે આ ખૂબ જાણીતું થયેલ મડગા છે આ મડગામા એક બહિર્વિશ્વ  
નિહાલિકા આવેલી છે ચકાવા લેના એના આકા ને કાપ્પે આ વમળ  
નિહાલિકા ખૂબ પ્રસિદ્ધિ પામી છે ચિત્ર બેના જણાને કે એનો થોડો  
ભાગ અનિ પાતળા તત્ત્વનું મુખ્ય નિહાલિકા માથે બેડાયેલો છે ચિત્રમા  
જે તાગ દેખાય છે તે આપણા તાગવિશ્વના તાગ છે દુનખીતરડે બેનારે  
આ નિહાલિકાને સખર્ણિના છેવા તાગ મરીચિની નજીકમા  
બેની પડશે

મૂલેશ :—કેશ, મૃગયાશુન અને સપ્તર્ષિની પૂર્વે આવેલું આ મંડળ એની અંદર આવેલા સ્થિતિ તાનથી પરખાઈ આવશે. સ્થાનિ તારો નીચા રંગનો અતિ ઉજ્જ્વળ તારો છે. સપ્તર્ષિના ફર્શક તારો







સિવાયના અન્ય પાત્ર તાગઓને જોડની વધુ મેખાને લગાવીએ તો એ સ્વાતિને તાકરો ભૂતેશ મડળને હલધર પણ કહે છે સપ્તર્ષિ મડળ આ હળધ નુ હળ છે

હળધ- હળનુ તેમ જ શિકારી કૃત ૧૩ પણ ધ્યાન નામે છે આમ છતાં એ મડળ એના યોગતા ૧ સ્વાતિ માથે કશુ સગપણ ધગવતુ નથી એમ જણના મળ્યુ છે સ્વાતિ તાગે ‘ચલતા ગમ’ છે. કાળ સંજોગે એ ભૂતેશમા આવી વહેલો છે અનેક મુગો પહેના એ ભૂતેશ મડળનો સભ્ય જ નહોતો અને સુદુર્ ભવિષ્યમા નહીં રહે ૧૫૬ ૧૯૬ ૫૭ સ્વાતિનો યાત્રાપથ આપ્યો છે તે જુઓ સ્વાતિ આજથી પાચેક સાખ વર્ષ પહેલા શર્મિષ્ઠા અને હ સ મડળની વચ્ચે જન્મ પામ્યો હતો. ધીરે ધીરે સગકતો એ આજથી બે સાખ વર્ષ પહેલા કાલિય મડળનો યોગ તારા મન્યો હતો હજી પછુ એ સગકતો નય છે અને બે સાખ વર્ષ બાદ એ ચિના તાગની નિમ્ન પહાચરો પણ એ ત્યા ધોભશે નહીં. એ એના યાત્રાપથ ૫૭ આગળ સ કતો વગેરે અને સુદુર્ ભવિષ્યમા (૧૬ સાખ વર્ષ બાદ) તાગસોમા જ કાગ ધર્મને પામરો

સબ અસબની વાત અહીં છોડી ચાલો પૂર્ણકાશના તાગ પણ જોઈ લઈએ

## મે માસનું પૂર્વાકાશ

પૂર્વાકાશનો નક્કો હાથમા લઈ, પ્રથમ પર્શલિમુખ થઈ જઈએ  
હમણા જ જોયેનું ભૂતેશમડળ ક્ષિતિજને ઋતુ સમાતર થઈ પડયું  
છે? એની બાજુમા જ કન્યામડળ આવેનું છે કન્યામડળ એમા  
આવેલા ચિના તાગ વડે ઓળખાઈ જશે

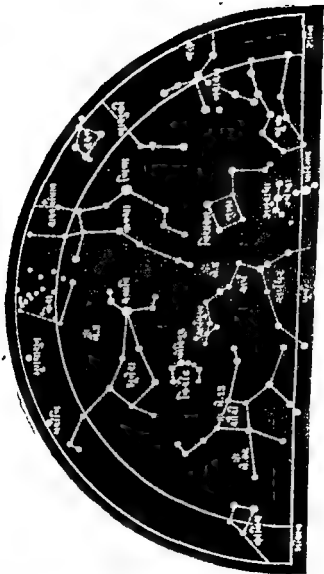
સ્વાતિ અને ચિના એ બને નક્કો સેખાય છે પણ એ બને  
તાગના રૂપર મમા કેવો ભેદ છે? ઊગતી વખતે સ્વાતિ અને ચિના સાથે  
ઊગે છે પણ આથમતી વખતે ચિના વહેવો આથમી જાય છે

સ્વાતિ અને ચિનાવાળી રેખામા આગળ વધીશું તો ઘાસુકિના  
પુરછભાગના અને તેની પગ આવેલા હસ્તના દર્શન થશે હસ્ત અને  
સ્વાતિની ઉપર આવેનું ઋષ જાણીતા મડળ છે તેથી એમને છોડી  
ક્ષિતિજ તન્દ આવેલા તાગમડળોનો પરિચય કરી લઈએ

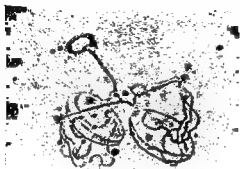
કિરીઝ — ભૂતેશ મડળની નીચે, ઘોડાની ખરીના આકારનું  
નાનકડું પણ ઉપવર્ગ કિરીઝ મડળ છે એનો એક તારો ખૂબ ચમકતો  
છે ચમકતા વોહિનૂરથી કિરીઝનું નૂર ચમકી જાય છે

તુગ — કન્યાની નીચે નાનકડું પણ નાયનું સાક્ષી થનારું તુલા  
મડળ આવેલું છે તુલામડળમા આગ તાગનો એક ચતુષ્પાલ છે એ  
ચતુષ્પાલના કન્યા શિશુ તન્દના બે તાગ વિશાલા નક્કર છે એ નક્કર  
વિશાખા છે કે દ્વિશાખા એની ચર્ચા કન્યા પણ કન્યાની આગળ? તુલાની  
નીચે વૃશ્ચિક છે, કાળી બાજુએ સર્પ છે, જમણી તન્દ માથે વાસુકી છે  
અને પગ તન્દ ફક છે આવા હાથ દર ઘેનામા પડેલા તુલામડળને ભૂતેશ  
કે નગમ શી મદદ આપે? કન્યા પામેથી પણ સ્ત્રી આશા આપે?

# સાપ્તર્ષિ મંડળ પશ્ચિમી ભાગ



અમિ ખુલામા પ્રકાશતા નનાથ અને વૃક્ષ આપણને જાણીતા તારક મડળ છે એટલે અને વૃશ્ચિક હજી મિતિય પગ હળવે રહીને ડોકાય છે તેથી એમને છોડી દઈ સર્પ અને શૌરીની મુલાકાત કરી લઈએ



તુલા રાશિ

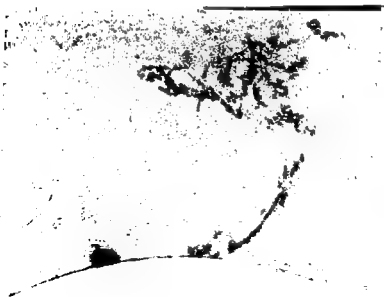
સર્પ —કિરીની ખાજુમા જમણી તરફ X જેવી તારાઓકડી દેખાશે એ છે સર્પમુલ સર્પમુખથી શરૂ થઈ ક્ષિતિય તરફ નીચે ઊતરી જનારી તારાધારી સર્પમડળ છે એ સર્પ અને એને ગમાડનાર ગારુડી (સર્પધર) હજી ક્ષિતિયની બહાર પૂરેપૂરું આવ્યા નથી એટલે એમની ઉતર તરફ આવેલા શેરીમડળને ઓળખી લઈએ

શૌરી —શૌરી મડળ આખા તારાઓનું મડળ છે એના મધ્ય ભાગે ચાર તારાનો તારાચતુષ્કોણ બન્યો છે એ ચતુષ્કોણની ઉપની ખાજુએ એક અતિ પ્રખ્યાત તારકચુચ આવેલું છે એને શૌરી તારકચુચ કહે છે શૌરી તારકચુચમા આપણા સૂર્ય જેવા ૫૦ હજાર તેજસ્વી તારા હોવાનું મનાય છે

શૌરીનો આકાર જોયો ? પશ્ચિમના લોકો એને સગણિયો પથ્થર

કહે છે. આપણે એને એવું અસિક નામ નહીં આપીએ. શૌરીની બાજુમાં જ કાલિય છે એટલે શૌરીને કૃષ્ણ કહેવું વધુ ઊચિત છે.

પણ ત્યારે એક અમરે ભિભો થવાનો સંભવ છે. કિરીટના હકદાર કોને ગણવો ? કૃષ્ણને કે હલધર ( બળરામ ) ને ? તારાઓની દુનિયામાં લડાઈ હોવાનો સંભવ નથી માટે બંનેને હકદાર ગણી મેં માસત્રું તારા-દર્શન સમાપ્ત કરીશું.



## શારદીય નક્ષત્રદીપ

તા । ઓળખનામા ૫ળી પાછો એક સત્તુનો કૂદમે મારી લઈ એ  
શ દસતુના તાગ માટે સપ્ટેમ્બર માસની ૧લી તારીખે નન વાગનાનું  
આકાશ જોઈ શુ

સપ્ટેમ્બરની ૧ની તારીખનું આકાશ મે માસની સરાગે પાચ વાગ્યે  
પણ જોઈ શકાય છે

પશ્ચિમનું આકાશ વહેતું જોઈ લઈ એ એ તરફના જાણીતા તાગ  
આથમી જન તે પટેના એમના આધારે ખીજ તાગ અને તાગમડળોનો  
પરિચય કરી લઈ એ

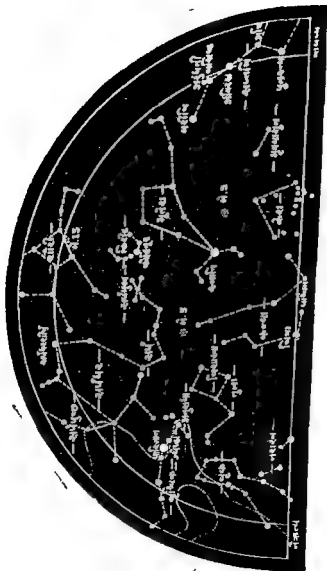
પશ્ચિમાકાશના તા નકશા સાથે ચાલો પશ્ચિમાભિમુખ થઈ  
જઈ એ જુઓ ત્ના, આપણા પરિચિત ઝઈ તાગમડળો છે ખ । ?

વાયવ્યમા સાત ચળકતા તાનવાળું કયું તાગમડળ દેખાય છે ? એ  
છે સપ્તર્ષિ સપ્તર્ષિથી પશ્ચિમ ત ૬ જઈ શુ તેમ મૃગશીરુષ, કેશ અને  
મના દેખાશે

ભૂતેશ મડળ કયા છે ? કેશ અને મૃગશીરુષની ઉપર જુઓ.  
નાતિના દર્શન થાય છે ? જગ વલુ છાંયે જુઓ કિરીડને તો ઓળખી  
શો છો ને ? કિરીડ અને કેશની વચ્ચે જ ભૂતેશ યા હજધર મડળ  
આવેનું છે

સ્વાતિને જોયો પણ ત્યારે ચિના કયા છે ?

એ પશ્ચિમ ક્ષિતિજમા ડૂબી ગયો છે પણ કન્નાગાશિના ઝટલાક  
તાગ હજી પશ્ચિમમા દેખાય છે



संकेतचित्र मृगशिरा



જાગ ને નક્કર ત ૨ નાજી ફેરવે તુના અને વૃક્ષ મડળ ઓળખી  
શાય છે ખ ૧ આપણે એમને પૂર્વમાં જોના હતા ત્યાર એમના જે  
૩૫ હતા તેથી અહીં જોના ૩૫ થઈ ગયા છે

વૃક્ષિક — તુના અને વૃક્ષી જિંવે નજી દોડના ત્યા આકાશગંગા  
પથનાયેની દખાને અને એમાં સ્નાન કરે તો વૃક્ષિક પાણી જોના મળે  
વૃક્ષી નો તુના ત ફોતો ભાગ અનુરાધા નક્ષત્ર છે

અનુરાધાથી આગળ સ્વતા વૃક્ષિકનો યોગનાન પાગિજનક જોવા  
મળે પાગિજનક ગતા ગતો અતિ વિગત તા ૧ છે એની આજુ  
બાજુના બે તાર સાથે મળી એ જ્યેષ્ઠ નક્ષત્ર એ છે પાગિજનકને મળવા  
પણ મહેનામાં આવે છે

અને વૃક્ષીનો કખ જોયો ? એ જોખી ૧ ખો છે ? એ અને  
મા રાતો હો ?

વૃક્ષિકનો ભોગ ખનના ને ગોધના પહેના વૃક્ષીની અને મિરીની  
વચ્ચે આવેના સર્પ અને સર્પધ ને પણ જોઈ વઈએ સર્પગુખ એની  
૫ જોડી નડ વગ્નઈ જન છે હવે નકશાની મજ્જાથી સર્પ અને સર્પ  
ધરને ઓળખો સર્પ વ મડળના સીરને ઓળખવાની ખાત નજી છે  
પડિતો કહ છે ? અતિ વિગત તા ૧ એમાં તે અતિ વિગત છે  
સર્પધ સીર તારા આપણા મૂર્તના કિસામે પર મરાડ ગણો મોટો છે  
૫ પનામાં પણ ન આવે તેની સાત છે ને ? આર ૧ મોટો તારો આકાશ  
મા કેગ પ્રમશળિ જોવા દખાન છે કા પુ ? એ તારો આપણાથી  
ખુ ૧ ખૂબ દૂર છે માટે એ તે નિર્ણય જોવા દખાય છે

સર્પધ એસે ગારુડી ગારુડી સર્પને દખાનીને જિલો છે એની  
ક પના મિરી શો છે ખ ૧ ?

પણ તાર સર્પનું પુરુષ કના છે ?

સર્પપુરુષ આકાશગંગામાં આવત છે એને અને એના અનુસધાન  
મા ખીજ તારામડળને જોવા દક્ષિણાસિમુખ થઈ જતું વધુ ઈષ્ટ છે

## સપ્ટેમ્બરનું મધ્યાકાશ

સપ્ટેમ્બરના મધ્યાકાશનો નકગો ભુઓ અને એમા દર્શાવેના તાગ  
ઓળખવા એનો ઉપયોગ કરા

આપણે જાણીએ ત્યારે નૈઋત્યથી ઇશાન તરફ ફેલાઈ ગઈ છે માથા  
પાના મધ્યાકાશમા થઈ પસાર થનારી આ આકાશગંગા નૈઋત્ય ભાગે  
અતિ તેજસ્વી જણાય છે એ ખ્યાલમા આવ્યું છે ?

નૈઋત્ય દિશામા આપણને પરિચિત વૃશ્ચિક અને વૃક મડગ  
પ્રકાશી ગયા છે વૃશ્ચિકની ઉપર સર્પ અને સર્પધર મડગો છે  
સર્પવૃક્ષ આપણગાની માળખેલીમા ઘૂસી જાયે સુધી આગળ વધુ છે  
તે ભુઓ એની બાબુમા જ લાલ મડગ છે એ લાલ ત્યાં કોના માટે  
રખાઈ હશે ?

હવે વૃશ્ચિક તરફ ભુઓ વૃશ્ચિકનો અત લાગ એનો ડખ છે એને  
મૂલ નક્ષત્ર કહે છે મૂળ નક્ષત્રની ડાબી બાબુએ કયુ તારકમડગ દેખાય  
છે ? એ છે કિરીટ પપુ એ દક્ષિણમા આવેલો હોનાથી આપણે એને  
દક્ષિણ કિરીટ કહીશુ ઉત્તર કિરીટની પેઠે આ કિરીટમા ઓઈ ખાસ  
ચળકતો તારો નથી દક્ષિણ કિરીટના ચળખતા તાગ વૃશ્ચિકના તાગ  
આગળ આખપ ન અનુભવે એ માટે તો કુદ્દતે આવી ગયતા નહીં  
કરી હોય ?

વેદી — વૃશ્ચિકના ડખ ભાગની નીચે જ વેદીમડગ છે હુના  
જવાયા એ તારાઓના વેદી સર્જાતી લાગે છે ખરી ?

ઘનુ :—દક્ષિણ કિરીટની ઉપર ઘનુરાશિ છે. ઘનુરાશિમાં બે તારાજૂથ છે. ત્રીથિકના ડંખની પાસેના તારાજૂથને પૂર્વાષાઢા નક્ષત્ર અને બીજાને ઉત્તરાષાઢા નક્ષત્ર કહે છે. આ બંને જૂથને બે તારા વડે



ઘનુમાંની આકાશરત્ના

નેડી દેવામાં આવ્યા છે. આખા ધનુમંડળનો દેખાવ જોટની પીઠ પર લાદેલા બે હાલકા જેવો દેખાય છે.

ધનુ મંડળની આકાશગંગા ખૂબ ઉજ્જવળ છે. વળી એ વધુ જમાવવાળી પણ લાગે છે. આપણા આકાશગંગા વિશ્વનુ કેન્દ્ર આ ધનુ રાશિવાળા ભાગમાં આવેલું છે અને તે કાગળે એ આટલી ઉજ્જવળ દેખાય છે.

ધનુ રાશિથી આગળ આકાશગંગામાં વધીશુ તો ગરુડના દર્શન થશે.

ગરુડ :—એક પાખ આકાશગંગામાં અને બીજી મંગાકાંડની બહાર પાખી બેઠું ગરુડ બે તો વિરોધના ધન્ય છે ગરુડનો યોગ તારો શ્રવણ છે. શ્રવણની આલુબાલુના બે તાર ૧ મળી શ્રવણ નક્ષત્ર બને છે. શ્રવણ તારની નીચ એક રૂપવિકારી તારો આવેલો છે. નકશામાં એને  $\Delta$  ની તારા વડે દર્શાવ્યો છે.

ગરુડની બાજુમાં આકાશગંગા ચિ ૧૬ ગર્ધ છે એ જોયું ? આકાશગંગામાંના આ કાળજીધેવા કાળા વાયુગાંધો છે એ બધા અપાર-ફ્રાંક છે. તેથી એમની પાન નું છે તેનો પા, પામી શકાયો નથી, સર્પ-ધરમાંની આકાશગંગાનું એમાં આવેલા કાળા વાઈળ સાથેનું એક ચિત્ર ૨૦૮માં પૃષ્ઠ ૫ આપવામાં આવ્યું છે.

ગરુડથી જોયે, આકાશગંગામાં જ ફોળેલુ શર મંડળ છે રાગની બાજુમાં, આકાશગંગાના પૂર્વ કિનારે પાચ તારો બનેલું ધનુ આકાશનું રૂપાંત્ર વલેષ્ટા મંડળ છે. ધનિનને સ્વર્ણ મંડળ કહેવામાં આવે છે.

ધનિન અને સ ના પન્ચિય જાદ અમિ તન્ક આવેલા ત્રણ તારમંડળોની ઓળખાણ કરી લઈએ.

વક્ર :—સિતિન્ક પર આવેલું આ મંડળ એક મોહામણ તારમંડળ છે એના તારોઓનો આકાર જગવા જેવો છે એનું ક'પવામાં શ્રમ પડે તેમ

નથી. ઊર્ચી ટેક કરી, એક પગ ઊભેલો એ બગલો ડેચો ધ્યાન-  
 (કે પછી મન્ય) મગ્ન છે. પણ એના ધ્યાનનું પાત્ર શ્યા છે? બકતી  
 ઉપર નજર કરેશો તો એ ભેદ જણાઈ આવશે. તના ચામત્સય મંડળ  
 આવેલું છે. વામમન્યનો યોગનામે મીનાસ (માહલીનું મો) પ્રથમ  
 વર્ગનો ચળકતો તાંગ છે.



સપ્તધરમ ના કાગા વાદળ

બક ઊંચો થઈને માછલીને મળી શકવાનો નથી એમ્હે આ મડળને  
મકને મદલે બીજું નામ આપ્યું હાય તો ? ‘શુરુશિષ્ય’ નામ કેવું લાગે  
છે ? બગલાની છાતીનાજો ચળકતો તારો તે શુરુજી અને બાકીના બધા  
શિષ્યો શુરુજીની આસપાસ નકાકાગમા એકેના સોભે છે ? પણ ત્યારે  
શરુજીને શ કલ્પીગ ?



બક

મકર —યામમત્સ્યની ઉપર જ મકર છે  
એ આખા તાગવાળું મડળ છે, પણ એના  
વિશિષ્ટ આકાગને કાગ્જે એને ઓળખવામાં  
ખાસ તમ્વીર નહીં પડે મકર એમ્હે મગ  
કે દાઢીવાળો બકરા ? આકાશી આકૃતિ શુ  
સમ્યક છે ? નાના હોકગની કાગળ દોડી  
જેવું મકર નથી ? દોડીની વાત ઠીક બધ  
બેસતી છે અનકાગ સામગમા મકગની હાડી

અને બાજુમાં યામમત્સ્ય કેવા સોભે છે !

મકરની ઉપર અને ગામ્પી તગ્દ કુલ ગણિ આવેલી છે ફલ  
રાશિની ઉપર અશ્વમુખવાળું ખગાશ્વ મડળ છે આ મડળો આપણને  
પરિચિત છે એટલે એમને પૂર્વાકાશમાં જોનાના મુનની ચાલો ઉત્તર  
તગ્દના તાગએને જોઈ લઈએ

ધ્રુવમત્સ્ય ક્યા છે ? એ કેવું ફેગવાઈ મકુ છે ?

અને સપ્તર્ષિ ?

વાયવ્ય દિશામાં સપ્તર્ષિ નીચ જતરી ગલા છે એક પછી એક  
તેઓ ક્ષિતિ ત્સાગમા ફૂળકા ચારતા જરો અને ત્યારે એમને સાચ  
આપના ભૂતેશના તાગ નીચે જતન્તા જગ

સપ્તર્ષિ અને ધ્રુવમત્સ્ય ત્યેકે ઈ તાગમડા જોનાનું શાકી ગુણ  
હુ ? એ છે કાનિય

નકશામા અને આપશમા કાલિયને જુઓ

મનિય — પછડી પન્ જિભો નહેલો અને ધ્રુવમ સ્થ પગ મોટો વગાક  
લઈ ઉન્નન મગ્ન નહા જિભેલો કાવિય કેવો લન્ન લાગે છે? એવે ગળુ  
ફાન્યુ હાન એમ નાગે છે ગગા એનાથી દૂર છે રાગી સાપ પોતાની  
મેળે રૂધ પીના નથી એન્લે મગ્નમા કશુ લાઈ મગ્નની ક પના પણ કગવ  
તેમ નથી ગ થતુ ૧૭? થાભો કાલિયની ઉપન્ પશ્ચિમ નન્દ કશુ  
મડગ વખાય છે? એ ડ શૌરી અર એ તો કૃષ્ણ એમણે જ કાલિયને  
નારો હો ન? શૌરીનો એ પગ માલિયના માથા પગ છે એન્લે  
માણુથી જ એનુ મગ્ન રૂધી ગોલુ લાગે છે

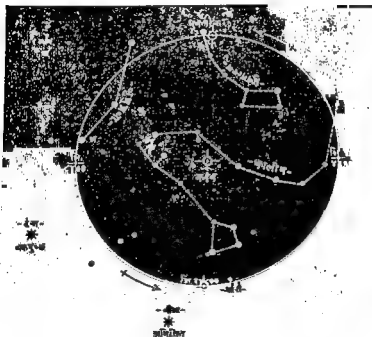
માનિ નમી પગો અને તેથી મહાન બન્નો હતા સપ્તર્ષિ  
અને ધ્રુવમગ્ન વચ્ચના કાલિયના ક તાગને જુઓ એ તાગ આપણો  
એ રખતના નવ તારો હો

ઈશાન નાજુએ આકાશગગામા જિંધ માથે લન્કતુ દ્વાપર્વા મડગ  
છે અત એની નીચે ક્ષિતિજ પન્થી જિંધે દૂધવા મથતુ શર્મિષ્ઠા મડગ છે

દ્વાપર્વામા એ રૂપવિકારી તારો છે એની વાન આપણે ઠરી ગયા  
છીએ પણ આ રૂપર્વાના બે તા ૧ આપણા નુવતાગ હતા અને હવે  
પછી એ નુનતા ૧ થશે એ જણો હો? પૂન્ ૨૧૦ પગ ધ્રુવનાન મનના  
તાનઓન ચિન આપુ છે ધ્રુવજિંદુને આપણુ નુવ મહીએ છીએ પણ  
તે સાચુ નથી આ અસા સસાન્મા કશુ ધ્રુન નથી એની ખાતરી  
થઈને? નુન મનના ૧ તા ૧ જે કે દ્વની આસપાસ ફર છે તત કદર કહ  
છે આ ૬ મ માલિનની અદ જ આવેલુ છે ધ્રુવનાન ગ્યતુ એ ૧૬  
પોતે પણ ચિ નથી એને પણ ધ્રુવજિંદની આજુબાજુ પશ્ચિમપુ  
કન્ન પડે

વાળા — કાલિયની રૂપથી જિંધ દઈ ક ગો તો તા ખૂ ૧  
ચગન્તા એક તારા તણાશે એ છે અમિતિ અલિલિની ૧૧ મ ગો

તારો છે અભિજિતને દશમ્ય ક'પીએ તો આકાશગંગામાં આવેલા  
 શ્રવણ નક્ષત્રને ન્યાય આપી શકાય. શ્રવણના ત્રણ તારા સીધી ગામમાં  
 અભિજિત આવેલો છે. અભિજિતની આજુબાજુના તારાઓને ભગા  
 કરીએ તો એમાંથી સન્સ આટ્નિ ઉપજતી જણાશે. પશ્ચિમના લોકો  
 એને વીણા કહે છે. વીણાને બદલે આપણે એને વન્ડવ (કાચગો)  
 કહીએ તો અ સિક નહીં જણાઈ એને.



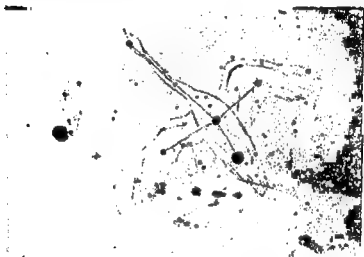
મુવચક અને કદંબ

હવે વીણાની બાજુમાં આકાશગંગા તરફ નજર કરો. ત્યાં એક  
 મોટો તારા સ્વતિક જેવા મળશે. એ હસ મંડળ. હંસ મંડળના



પુરોનો તારો ખૂબ જ તેજસ્વી છે. એનું નામ છે હસપુરુષ. એ ચાર  
કરતા ૫૦,૦૦૦ ગણે તેજસ્વી ગણાય છે.

અને ગગાના ક્ષીર પટમા ઊડતા પણ પનમેવી ધાખોવાળા આ  
હસની ચાચ લેઈ? આપણે એને હમમુખ કહોશું. પણ ત્યારે  
મરાણ નરની હમની ટ્રેક શું શ્રવણ કરવી હશે? વીખાનું મુન્દ  
ગાન કળાજમા આવેલા શ નો ટકાર?



શિશુ અને હમ

આના વિચિત્ર આપણા પ્રશ્નોનો જવાબ પણ કાણુ આપે?

જન્મન મંગ કે ન મળે પણ સમયે તો વહેલુ જ નહુ, અને  
સમયનુ અતિ વહેલુ આપણને પોસાય નહીં, માટે ચાલો, પ્રતીકાશના  
તાનુ લેઈ આપણું તાનદર્શન પરુ કરીએ

## સપ્તેમ્બરનું પૂર્વાકાશ

સૌ પ્રથમ, નક્કો હાથમા નખા પૂર્વાભિમુખ થઈ જઈએ અને પછી ગળેતા મુજબ જોઈએ કે કયા કયા તાનામડળ આપણા પરિચિત છે

ઈશાન તારૂંથી તારા જોવાનું શરૂ કરીએ ત્યાં સુધી આગરનું કયું તારામડળ દેખાય છે ? એ છે શર્મિષ્ઠા શર્મિષ્ઠાની બાજુમા કાઈ જાણીતું તારામડળ છે ? પેલું જુદું દેવયાની મડળ અને એની ઉપરનું ખગોળ મડળ પણ છે દેવયાનીના નળ તારાઓ પૈકી વચસા જ તાનાની એક બાજુ મે ૩૧ (દેવયાની નિહાંગિકા) અને બીજી બાજુ મે ૩૨ (નિમિષ નિહાંગિકા) છે એ યાદ આ મુ ?

ખગોળનો ઉપરનો ભાગ એની ડોક છે એ ડાબા છે'ના તારાને આપણે અશ્વમુખ કહ્યો હતો તે યાદ છે ને ? અશ્વમુખની ઉપર અશ્વ મડળ છે અશ્વક એટલે ટકુ અશ્વકની ઉપર ધનિષ્ઠા છે ધન જોવા આકારવાળા એ મડળનો આપણે પરિચય કરી ગયા છીએ ધનિષ્ઠાથી જોયે ગરુડમડળ છે એનો યોગતારો શ્રવણ છે આપણે એમને જોળખીએ છીએ

હવે જરા અગ્નિ તારૂંની નજર કરીએ ત્યાં મકમડળ આવેતું છે એના પુરછના પીછા કેવા અદ્ધ જોયા થયા છે ? જકપુરછની બાજુમા જ યામમત્સ્ય છે અને એની ઉપર નિમિષજીકાર ન્યતી મકર નાગિ આવેલી છે આ બધા મડળો આપણા જાણીતા છે એટલે એમના જોછા તે સ્ત્રી અને વધુ તેજસ્વી તારાઓને ધ્યાનમા નખવાનું જ બાકી રહે છે



ખગાશ્વ અને યામમત્સ્યની વચ્ચે જે તારામંડળ આવેલાં છે: કુંભ અને મીન. કુંભ રાશિનો વિસ્તાર જિએ મકર સુધી પહોંચેલો છે અને નીચે લગભગ ક્ષિતિજ સુધી. કુંભનો નીચેનો વિભાગ જે જે તારાની જોડવાળા આકૃતિ રચતો મુદર જળવિભાગ છે. નકશામાં જોવાને બદલે આકાશમાં જોવાથી આ કલ્પના વધુ સ્પષ્ટ અને રુચિકર લાગશે.

ખગાશ્વ અને કુંભની વચ્ચે મીન રાશિ છે. અત્યારે એનું એક જ માછલું દેખાય છે. પાંચ તારાના પંચકોણમાં પુરાયેલું એ માછલું તારા-દોરી વડે બીજા માછલા સાથે સંકળાયેલું છે. રેવતી નક્ષત્ર મીન મંડળમાં આવેલું છે. અત્યારે રેવતી નક્ષત્ર ક્ષિતિજ પર દેખાય છે.

પૂર્વાકાશના આ બધાં તારામંડળો આપણા જાણીતાં છે તેથી આકાશના મુખ્ય બધા તારામંડળોનો આપણે કરવા છએલો પરિચય અહીં પૂરો થઈ જાય છે.

એક વિશેષ સૂચના કરી લઈએ.

આકાશના તારા ઋતુએ ઋતુએ તેમ જ દરરોજ બદલાતા રહે છે. તેથી એમની સાથેનું ઓળખાણ પાકું રાખવા, એ તારાઓને વારે ઘડીએ જોતા રહી એમનો સતત પરિચય રાખવો જોઈએ. થોડા દિવસના અભ્યાસ બાદ તારાઓ સાથેની આપણી મૈત્રી ઉમેશ મારેની બની રહે છે.

## ધ્રુવોની આબુખાબુનાં તારામંડળો

આખા આકાશનું નાનાદર્શન આપણે કરી ગયા તાગ પૂવમાં જિગી પશ્ચિમમાં આથમે છે વગી આપણે જોયું કે બધા તારા ધ્રુવર્ણિકાની આસપાસ ફરે છે ઉત્તરધ્રુવની આસપાસના તારામંડળોનો એક નકશો અન્નન આપ્યો છે તેના આધારે જિગીને આથમનાગ તારા કના છે અને કયાની ન જિગીના આથમનાનાળા-સદોદિત-તાગ છે તે સમજી શકીશું.

નક્શો જે રીતે હપાયેલો છે તે પ્રકારે એ મે માસની ૧૬મી તારીખે નવ વાગ્યાનું આકાશ દર્શાવે છે આની સાથે મે માસની ૧લી તારીખનું નવ વાગ્યાનું આકાશ સગખાવો જુઓ કે નકશાના આધારે અર્ધર્ષિ એક કલાક જેટલું ( ૧૨ કલાકથી ૧૧ કલાક ) જેટલું પશ્ચિમ તરફ ખસ્યા છે તારા દરેજ જે મિનિટ વહેવા જિગતા જન છે એ કિસામે ૧ની મેના રોજ નવ વાગે જિગતા તાગ ૧૬મી મેના રોજ, નવ વાગ્યા કગતા ૧ કલાક જેટલા વહેવા જિગી આકાશમાં એક કલાકનું વધુ અતઃ કાપી જના હશે આપણે નકશો એ જ માળત દર્શાવે છે

હવે એ નક્શાને બીજે ઉપયોગ કરીએ ધારો કે સપ્ટેમ્બરની ૧લી તારીખે આકાશનો જે દેખાવ હશે તે જોઈવું છે આ માટે નકશાની નીચે હાપેલા ઝમની મદદ લઈ શકાય છટ તારીખ ૧ અને મહિનો સપ્ટેમ્બર છે માટે તે દિવસની રાતે ૮ વાગે ૧૮ કલાક દર્શાવતો આકાશના મધ્યાકાશમાં હશે નકશાને ફેરવી ૧૮ અક મધ્યાળે આવે તેમ કરી ૧૮ કલાકના આકાશ પાસે અભિજિત છે આનો અર્થ એ થયો કે પહેલા સમયે ઉત્તરનાકાશના મધ્યભાગ ( યાગ્યોત્તર રેખા ) ની સહેજ નજીક અભિજિત હશે વગી એ ઇશાનમાં હશે એમ પણ નકશા મધ્યે જણાય છે

જે રીતનું આકાશ આ નકના દર્શાવ છે તે આપણે જોઈ ગયેલા  
૧લી સપ્ટેમ્બરના ઉત્તરમાસ સાથે મેળ ખાય છે કે નહીં તે હવે જુઓ  
છે માનુષ પડે છે ? એ જગજગ મગનુ આવે છે એમ ન ?

એ જ પ્રમાણે એ નમ્શાનો ખીન માસ માટે ધનુ ઉપયોગ  
કરી શકાય

\*

\*

\*

જે રીતે ઉત્તર ધ્રુવની આસપાસના તારા નમ્શાનો ઉપયોગ કરી  
શકાય છે તે જ રીતે દક્ષિણધ્રુવની આસપાસના તારા નકશાનો ઉપયોગ  
કરી શકાય

૬૩ માન એને ફેરવવાની દિશાનો છે ઉત્તરધ્રુવની આસપાસના  
તારા જમણાથી ડાબી તરફ ફરે છે જ્યારે દક્ષિણ ધ્રુવની આજુબાજુના  
તારા ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ ફરે છે નકશામાં આ ઉકીકત  
બાજુ વડે દર્શાવવામાં આવી છે વાચક જોરો કે કલાકના આનંદાનંદ  
અનુક્રમ બાજુથી જોઈ દિશામાં ચાલે છે

\*

\*

\*

સંદોહિત તારાની વાત કરી લઈએ

સ્થગના અક્ષાંશ જેમ વધુ તેમ ઉત્તર ધ્રુવ તારાની આસપાસ ફરનાર  
વધુ તારામંડળો દેખાવાના અમદાવાદમાં સમર્પિને સંદોહિત નહીં  
જોઈ શકાય ત્યાં એ મળેલ ક્ષિતિજ નીચે ફૂળવું નહોતે પણ ટિન્ડી-  
માંથી જોઈશું તો, ત્યાં એ ક્ષિતિજ નીચે જતું નહીં દેખાય આમ  
અમદાવાદમાં સમર્પિ અને શર્મિષ્ઠ સંદોહિત તારામંડળો નથી જ્યારે દિલ્લી  
જેવા જોયા અક્ષાંશનાળા સ્થળોએ તે છે એ જ હિસામે અમદાવાદમાં  
સંદોહિત દેખાનારું ધ્રુવમંડલ કન્યાકુમારી આગળ સંદોહિત નહીં દેખાય

આપણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં હીએ છીએ તેથી સંદોહિત તારાની વાત  
ઉત્તર ધ્રુવની આજુબાજુના તારાઓ પૂરતી જ લાગુ પડતી ગણવાની છે.

# આપણું વિશ્વ

ખંડ ૪

વેધશાળા અને યંત્રો

## વેધશાળાનાં ચત્રો

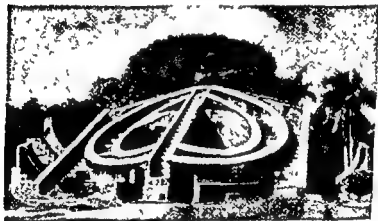
વેધશાળા નામથી આપણે સૌ યનિચિત છીએ. વેધશાળામાં સૂર્ય, મહા અને તાનઓની યનિચિતિના અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. વેધશાળા ના બેડ હાન તેના અનંત જગત અને હતાય વેધશાળાની મામગીરી વિશે ધણી જાણને આમાન જ્ઞાન છે. પણ એમનું આ જ્ઞાન અમુક હદ પૂરતું જ મર્યાદિત છે. વેધશાળામાં શ્યા ક્યા ય શ્યા અને સાધનો હોય છે એમ પૂછીશ તો તેઓ નિરુત્તર થઈ જશે. મદાય થઈ જવાબ આપશે તો તે એવો જ કે વેધશાળામાં દૂગ્ધની હાન છે. પણ એવું માનનારને જ્યપુ ના દિહીની વેધશાળા મળે છે. ત્યાં દૂગ્ધની નથી પણ એરે બદલે બી ન ય શ્યા છે.

જ્યપુ અને દિહીની વેધશાળાઓ જતનમતરના નામથી પ્રખ્યાત છે. એ જૂના જમાનાની વેધશાળાઓ છે. આજે ત્યાં વેધોનું ખાસ કામ થતું નથી. વગી આ તની જરૂરિયાતો એ વેધશાળાઓ દ્વારા પૂરી થતી નથી. એટલે એ વેધશાળાના ય શ્યા અને સાધનોની ચર્ચા કરવાને બદલે અહીં અવાચીન વેધશાળાઓના ય નાની વાન કરીશ.

વેધશાળાનું મુખ્ય કામ આકાશી પદાર્થોના વેધ લેવાનું છે. અમક આકાશી-જ્યોતિ આકાશમાં કય ગ્યજે છે. અમક સમય બાદ એ કયે સ્થળે આવશે વોરે શોધવાનું કામ આ વેધશાળાઓનું છે. જૂના જમાનામાં આકાશી પદાર્થોના વેધ (ઝતિસ્થિતિ) લેવા આખનો જ વધુ ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો. સમય જતા વધુ સૂક્ષ્મ બાબતો તપાસવાની જરૂર જિલી થઈ અને સામાન્ય આખ જુએ તે કરતા વધુ જોવાની જરૂર જણાઈ મળણ ગતો ગ્રહ છે. એ નરી આખે દેખાતી



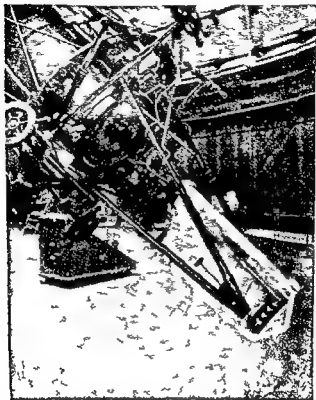
ખાત્રન છે. પણ એની સપાટી કેવા પ્રકારની છે એ જ્ઞેનવામાં એકલી આંખ વધુ કામ આપી શકતી નથી. એ માટે આખ કન્ડતાં વધુ તેજ મહામુ કરનારી યનાવટી આંખની જરૂર પડે છે. આવી આંખ દૂરબીન છે. દૂરબીનનો કાચ આપણી આંખ કરતાં વધુ મોટો હોવાથી એ વધુ તેજ મહામુ કરે છે અને તેથી જોવાના પદાર્થની વધુ માહિતી મેળવી શકાય છે. દૂરબીનનો કાચ જેમ વધુ મોટો તેમ એ દ્વારા મેળવાતી માહિતી



જંતર ગંતર (કિલ્લી)

વધુ સૂક્ષ્મ અને વિગતવાળી હોય છે. કેટલાક લોકો માને છે કે દૂરબીન દ્વારા પદાર્થ મોટો બનેલો દેખાય છે. આ વાત સાચી નથી. દૂરબીન દ્વારા વધુ પ્રકાશ મેળવી શકાય છે અને તેથી નરી આંખે પદાર્થને જોઈએ તે કરતા અને વધુ નજીક લાગીને જોતા હોઈએ એમ લાગે છે. ૨,૪૦,૦૦૦ માર્કલ છેટેના ચંદ્રને દુનિયાના મોટામા મોટા દૂરબીન વડે જોતા એ આપણાથી ૪૦ માર્કલ છેટેનો પદાર્થ હોય એમ જોઈ શકાય છે. આનો અર્થ એ થયો કે ૪૦ માર્કલ છેટેના પદાર્થને જોઈથી અપ્રજ્ઞતાથી

નરી આખે જોઈએ તેની જ સ્પષ્ટતાથી ૨,૪૦,૦૦૦ માર્ગ દૂર  
આવેલા ચંદ્રને દૃષ્ટીન હાગ જોઈ શકાય છે



સ્પેક્ટ્રોગ્રામ

૬ મીના હાગ આકાશી પદાર્થોની અનેક માત્રા અંગેના નિરીક્ષણ  
અને પરીક્ષાન કામ થાય છે. ચંદ્ર પર હવા છે કે નહીં, મગન પરની  
કુવ મેપીઓ શાની મનવી છે, પ્લુટોનું ઉષ્ણમાન તથા છે, ચૂર્ન

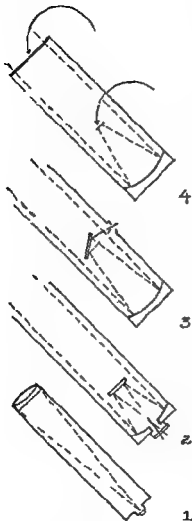
કલકની બનાવ ક્રી છે, યુગ્મ તાગઓના નજન પ્રકાર છે, વિશ્વના ઉપાદાન ૨૫ પગમાણના લક્ષ્યનરોયો અને વાયુનાદના અનકાશમા ગો ભાગ લગવે છે, નિહાળિકાઓમાથી જ્ઞાનતા પ્વનિ શાને આભારી છે વગેરે ખજોળશાસ્ત્રના અનેકવિધ પ્રશ્નોના ઉ વ માટે જે તે આકાશી પદાર્થોની બનાવ, ઉચ્ચતામાન વગેરે જેની અનેક વિગતોના અભ્યાસની જરૂર પડે છે આ માટે દૂરબીન અને બીજા અનેક ય નસાધનોનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે આકાશી-જ્યોતિષોના કાશનુ પૃથક્કરણ કંઈ ઉપર્યુક્ત બાનતોનો અભ્યાસ કરવામા આવે છે આ માટે વેધશાળાનુ મુખ્ય ય ન દૂરબીન ગણાય છે

વેધશાળામા માન દૂરબીનો જ હોય છે એનુ પશુ નથી દૂરબીનો ઉપગત નીચેના ય ગો વેધશાળામા વપાય છે સમિટ કેમેરા, ટ્રાન્ઝિટ ઈન્સ્ટ્રુમેન્ટ, ક્રોએસોરેટ, રેપેક્ટ્રોગ્રામ ફોટો મીટર, ફોટો ઇલેક્ટ્રિક સેલ, ફોટો ઇલેક્ટ્રોન મલ્ટિપ્લાયર, ડેન્સિટોમીટર પ્લિન માયક્રોસ્કોપ, ઇન્ટરફેરોમીટર વગેરે

સમિટ કેમેરા એક પ્રકારનુ દૂરબીન જ છે માન એની રચનામા થોડો ફેર હોવાથી તેમજ એની કામગીરી દૂરબીન કરતા સહેજ જુદી પડતી હોવાથી એને અલગ ય ન તરીકે ગણવામા આવે છે

દૂરબીનોના મુખ્ય બે પ્રકાર છે વર્તક અને પગવર્તક એમન તાજ અને દર્વજ દૂરબીન એમ પશુ કહેવાય છે વર્તક દૂરબીનમા લેન્સ યા તાલમાથી પ્રકાશને પસાર થવા દેવામા આવે છે પરાવર્તક દૂરબીનમા દર્પણ પર પરેલા પ્રકાશને પગવર્તન પામવા દેવામા આવે છે પરાવર્તક દૂરબીનના નણ પ્રકાર છે (૧) ન્યૂટન પગવર્તક, (૨) ગ્રેગોરી પરાવર્તક અને (૩) સમિટ પગવર્તક ૫૮ ૨૨૫ ૫૦ આ દૂરબીનોની આકૃતિઓ આપવામા આવી છે

વર્તક દૂરબીનમા વસ્તુમાય તેમજ અલ્લિકાય બને તાલ (લેન્સ)



દૂર ઠીંગ

૧ વાત ૨ ન્યૂન ૩ ચતોરી  
અને ૪ શમિટ

તોન છે પણ તેનું દૂર ઠીંગમાં  
વરતવાયને દેકાણે વક્ર દર્પણ  
ભાય છે આ દર્પણ પર પડેલો  
પ્રકાર પગાવન પામી તે ઠીંગ  
ની બદલ આરેના એક બીજા  
સપાટ તાના અરીના પર પર  
છે અને સાથી પાગાવન પામી  
અતિ યમા થઈ આપણી  
આખમાં પ્રવેગ છે ન્યૂન  
પાગાવનમાં ઉપની સ્વસ્થા  
માટે વક્ર માંની મધ્યમાં કાણુ  
ખાવામાં આવે છે એવા  
પાગાવનમાં અક્ષિકા ન જાણુ  
અ લગાવેલો તાર છે શમિટ  
દૂર ઠીંગની ન્યૂના સાઈઝ જુદા  
છે એના મથાગે લગભગ સપાટ  
કાચ ખાવામાં આવે છે આ  
માનમાંથી પસા થવાના પ્રિય  
જક આમાં પર પર છે અને  
સાથી પાગાવન પામી દૂર ઠીંગની  
બદલ આરેના એક દોટા  
પર પર છે અને બની બની  
છે

દૂર ઠીંગ (પાગાવન) પાવ  
પાગાવન) આકાશના બહુ બ  
જોઈ લાગને જોગન મામ કરે  
છે શમિટ દૂર ઠીંગમાં તેનું નથી

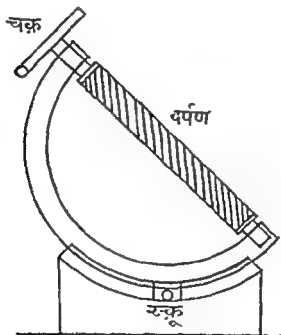
એ દાગ આપાશનો ઘણો ભાગ જોવાન છે અને તેના ફોગ લેવાન છે મોટામા માગ શમિત દુગ્ધીનના દર્પણના વ્યાસ ૪ ફૂટનો છે હમણા જ આ દુગ્ધીન ને આકાશના ફોગ લેવાનું કામ સમાપ્ત થયું છે લગભગ ૫ થી ૭ વર્ષની મહત્તમ ગાદ આ ઝમેગ વડે આપાશની ૨,૦૦૦ ફોટો ૧ ફોટ લેવામા આવી છે આ ફોટો પ્લોટોનો અભ્યાસ કરી સ શોધન માટે જ્યા જોવા જેનું લાગશે ત્યા ઉપયુક્ત નર્ક તેમજ પગવર્તક દુગ્ધીનો તાકશે ઉપયુક્ત ૨,૦૦૦ પ્લોટના આધાર દનિરાની મધી વધ શાળાઓ માટે લગભગ ૫૦ વર્ષ ચાલે તેવો ગોઠવેલો મસાલો મળે છે

દુનિયાનું મોટામા મોટું દુગ્ધીન ૨૦૦ ઇંચવાળું દુગ્ધીન છે ૨૦૦ ઇંચવાળું દુગ્ધીન એમ કહેવાનો અર્થ એ છે કે એ દુગ્ધીનનો વસ્તુકાય (જે કાય યા દર્પણ ૫૦ ફિટજો પડે છે તે) ૨૦૦ ઇંચ વ્યાસનો છે

વેધશાળામા એક જ દુગ્ધીન હોય એનું હોતુ નથી ત્યા એક જતા વધારે દુગ્ધીન હોય છે અને તે દરેક માટેના અનગ અનગ ધુમટ ધન હોય છે

દુગ્ધીનો વડે એ જ પ્રકારનું કામ લેવાન છે એમ પણ નથી જુદા જુદા દુગ્ધીન જુદું જુદું મામ કર છે એવાક દુગ્ધીન ચંદ્રના અભ્યાસ માટેના હોય છે તો એવાક સૂર્યના જાનાક માન મહાનો અભ્યાસ કરે છે તો જાનાક માન સમનમાપનનું જ કામ કરે છે અત્ય ત મોટા દુગ્ધીનો નિહાનિઓના અભ્યાસ માટે રોમરોના ગહ છે શમિત દુગ્ધીનના ઉપયુક્ત મામનો મસાલો પૃથ્વી પાસના ફોગ લેવાનું જ મામ કરે છે ગાનિય ચર્કલ તાનઓના નધ લેવાનું જ મામ કર છે પૃથ્વી પન્ના સ્થળાન અક્ષાંશ અનં આશની રીતે નકશા પન દર્શાવનામા આવ છે તેમ આકાશી પદાર્થોને પણ દર્શાવવામા આવે છે આ જાની

એક રીત કાન્તિ અને વિજ્ઞાંસની છે. આકાશી વિજ્ઞાંસમાં ઉત્તર-દક્ષિણ અંતર કાન્તિ છે અને એનાથી કાટખૂંટ મેળવવું અંતર વિજ્ઞાંસ છે. કેઈ પણ આકાશી પદાર્થનાં વિજ્ઞાંસ અને કાન્તિ જાણીને એ પદાર્થ ક્યાં ગામોતર થશે એ તપાસવાનું કામ ટ્રાન્સિટ ગર્કલ છે. આ સાધનને સમય માપવા માટેની અનુપમ મેચા આપી છે. આનું ઉત્તમ પ્રકારના ધરિયાગ લેવાનું થવા માંડ્યું છે જ્યાં ટ્રાન્સિટ ગર્કલની



ટ્રાન્સિટ ગર્કલ

મેચાએને નકારી શકાય તેમ નથી. સમયનાધન નરીકિતો વપનારા ગ્રામ્ય થશે એના બીજા પણ ઉપયોગ થશે. આનું તો એ હકીકતે વેચ લેવાના

અને સમય માપવાના કામમા આવે છે ઘડિયાળ બનાવનાના ઇચ્છે છે કે એમના ઘડિયાળો અત્યંત સૂક્ષ્મતાથી સમય માપે અને તેમ બની શકે તે માટે ખગોળશાસ્ત્રીઓ ઉત્તમ યંત્રો બનાવે. આમ એ બે વચ્ચે હોડ ચાલી પડી છે એમા કોઈ દાનવાનુ નથી; જિવંતુ એ દોડ દ્વારા દુનિયાને ઉત્તમોત્તમ યંત્રોની ભેટ મળતી જરો

---

૧  
૧ ૧

## ખગોળયંત્રો

આકાશી જ્યોતિષોના વેધ લેવા ટ્રાન્સિટ મર્ક્યુરો ઉપયોગ થાય છે. મોટે ભાગે આ નાધનનો ઉપયોગ નાગ અને મહેના વેધ લેવામાં થાય છે. મર્ક્યુર પાંચ એક નાગ છે. સૂર્યનો વેધ વારવડીએ લેવાની જરૂર પડે છે. આપણા ગયા દિવસ મરખી વગરના નથી અને તેથી સૂર્યના બનામના યાગોના થવાના (ઉત્તરદક્ષિણ દેખા પન આવવાના) સમયમાં ૬૦૬ પડે છે. અમદમાપન માટે સૂર્યના પાંચ વેધ લેવામાં આવે છે.

આમ છતાં સૂર્યનાં ગવેની ખીજ ક્રેડીક આગનો એરી છે કે જેના અગ્રામ માટે અવગ પ્રકારના ફૂળીનની જરૂર પડે છે. આ માટે ટાવન ફૂળીન બાધવામાં આવે છે. ટાવનની નીચે, જમીનમાં જોડે વેધ-શાળા બનાવવામાં આવે છે અને ત્યાં નીચે સૂર્યનો અગ્રામ કાંવામાં આવે છે. પૃથ્વી ૨૩૦ પન આપણું ચિત્ર એક ટાવન ફૂળીન દર્શાવે છે. આ ટાવન ફૂળીન માઉન્ટ વિનસન વેધશાળાનું છે અને તે જમીનથી ૧૫૦ ફૂટ ઉંચું છે નાથન ખીજ ચિત્ર (પૃષ્ઠ ૨૩૧) આ ટાવનની તથા જમીનની અંદરની એની વેધશાળા દર્શાવે છે. જમીનની અંદર જીતવા માટે મૂકેલી સફાકાન નિમણીઓ ચિત્રમાં ૨૫૪ દેખાત છે.

સૂર્યના અગ્રામ માટે વધુ ૧૦૧ ફૂળીનને કારમ સ્થિત ગાખવામાં આવે છે. અને તેથી આકાશમાં ફળા સૂર્યનું તેજ આ જમીન પર પડ્યા જરૂર એવી ગાવણ કરેલી હાય છે. તેજ પાડના આ માધનનું નામ છે 'ક્રેએલોસ્ટેટ' (પૃ ૨૩૨) એના નામનો અર્થ થાય છે ગ્રિથનાકાશ. 'ક્રેએલોસ્ટેટ'માં નગાકાન એક અગીમો હાય છે જેની પન પરેખ સૂર્યતેજ પાણુ દે ગર્ભ ફૂળીનના નાવપર પડે છે અને ત્યાંથી વક્રાચુત થઈ ટાવન



નીચે (ઘટીનની અંદર) ૭૫ ફૂટ ઊંડે આવેલા પડદા પર તે પ્રતિબિંબિત થાય છે. ૧૨ ઈંચના નાલ વડે પ્રતિબિંબિત થતું સૂર્યગિળ ૧૭ ઈંચ વ્યાસનું હોય છે. આ પ્રતિબિંબ પર સૂર્યનાં કલંક સ્પષ્ટ રીતે બોધ શકાય છે.

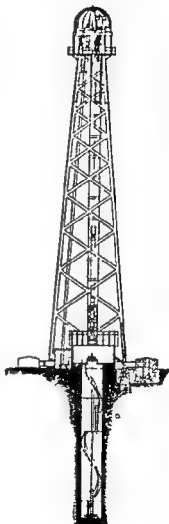


સાવર દૂરબીન

માન પાનેમ વધગામ આરા બે ગવન્ટીન છે એ  
૧૫૦ ફૂટ અને બીજી ૬૦ ફૂટ  
(દિવાઈ)ન બીજી વેધગામ આરા  
૫૫ આરા ફૂટ બીન હોય છે દરિ :  
બાનની ધાઈનાન વધગામ  
સરના અમામ માટેની નિ  
નિધાન વધગામ છે

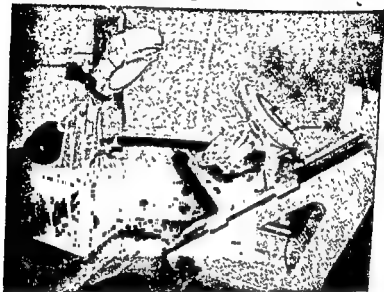
સરના નાન માપના મમ  
જેટલુ સ ન છે તેમ ન મપન  
મમ તા આના વાસ માપનાન  
છે તા આપ માધી એવા બધા  
ફૂં છ મોના ફૂંબીન માધી બેના  
બનાય એ તે નિ જના દેખાય  
ડે ખૂં માના અને શક્તિશાળી  
ફૂંબીનો માધી બેના તાગની બમી  
મમાશ નિ ની ચાર બાબુ અને  
વનરોધી પ હાત થરેની દેખાય છે  
અતઃ વધના આ નરો આખા બને  
છે આ રીતે દેખા દતા તા ના નિ  
નો વાસ માપીને તે પ થી તા ના  
નાસ રોધનાનુ મમ ચાલે છે

પણ અ રીત સગ નથી  
પામપાસે આવેતા બે તાગના વલન  
એમ્બીજ સાથે ગૂથાઈ જઈને  
ગૂચનાગે ઉત્પન્ન કરે છે આ તમ્લીક  
ટાળના માટે ફૂંબીનના મચને બે  
ગથબે ખુલો ગખી બીજે દાકી



ટાવર ફૂંબીન અને વધરાણા

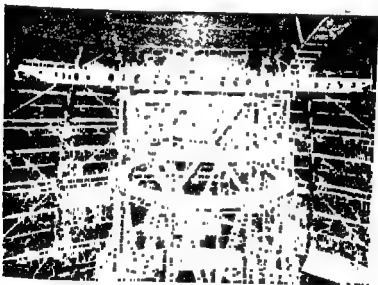
દેવામાં આવે છે. આમ ખુલ્લાં વર્તુળમાંથી તારાના પ્રકાશને પસાર થવા દઈ એમનાં વક્રય એકબીજા સાથે ભગ્ના એકસરખું પ્રકાશર્જિત ઉપજ કરે તેવી ગોઠવના કરવામાં આવે છે, અને તે માટે ઉપયુક્ત



કોએલોસ્કોપ

ખુલ્લાં વર્તુળા વચ્ચેનું અંતર વધારવાની ખાસ સુકિત કરવામાં આવે છે. તારાઓના વ્યાસને માપતા આ ચંદ્રને ઇન્ટરફેરોમીટર કહે છે. એમાં અમુક અંતરે અરીસા લગાવી એમના વડે પરિવર્તિત થતા પ્રકાશને દૂરબીનના ઉપયુક્ત વર્તુળલાગેમાં થઈ પસાર કરવામાં આવે છે. બાદમાં બંને વર્તુળા વચ્ચેના અંતર, તાલની કેન્દ્રલંબાઈ અને પ્રકાશની તરંગલંબાઈના આધારે એ બે તારા વચ્ચેનું કોણીય અંતર માપવામાં આવે છે.

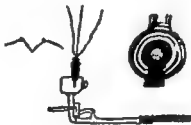
ઈન્ટરફેરોમીટરવડે અનિવિગટ તારાઓના જ વ્યાપ માપી શકાય છે. આગકાલ અનેક નવી પદ્ધતિઓ અખત્યાર કરી આમાન્ય તારાઓના વ્યાપ માપવામા આવે છે. સાથે સાથે તારાઓના ઉપયુતામાન, દળ વગેરે જોધવાનુ કામ પણ ચાલે છે. આ કામમા સહાયજૂત થતા સાધનોમા મુખ્ય કોટામીટર (તારા વર્ગ માટે), ફોટો-ઇલેક્ટ્રિક મેસ અને થર્મોકપલ (ઉષ્ણતા માટે), સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ (તારાની ગતિવિધિ અને તાપનત્વો જાણવા માટે), ગ્રાવિટાશનલ સ્ક્રેપ (તારાઓમા થતી ગતિ માટે) વગેરે છે.



ઈન્ટર ફેરોમીટર

હમણાં રેડિયો દૂરબીન જાહેર્ષ ગ્લા છે અવકાશમાથી આવતા અવાજોનું પૃથક્કરણ કરી વિશ્વની ગનાવટ વિષેની માહિતી મેળવવા માટે આ દૂરબીનો ખુબ જ મહત્વના છે. ખગોળશાસ્ત્રની આ શાખા

૧૭૧ મે ગા ૪૨ શ થઈ છે ૫૧ એની મામ પિરી ખગ મ, સ્વની બની છે આ ૮ નુધી અમ માનસામા આવતું ૧૭૧ ॥ વિશ્વમા અવમા ૧૧ પદાથોના એકમો નો અથ ૧૭૧ ૫ રાનો કરો ૮ ન લવ નથી અને હોત તો તે થતો ૪ જોગે છે ૫૧૧ આવા નભન મ્વા ૧૨૨ થતો છે કેમ તની માસ્તી આ ૮ નુધી મળી ન હતી રિમે દૂ રાનની ગાધાથી માનમ પર્ય છે ૬ તાન અને નિહાનિષ જેમ પ્રમથના ઉ ગમ સ્થા ૧ છે તેમ તેઓ આકાશો અવાજના ૫૧૧ ઉદ્ગમસ્થાન છે કં નિહાનિષ આ પ્રમાણે એ આગીતો આમા ૧૧ પદાર્થ છે ૧૨ નિહાનિષના ધ્યાને એક મ્કો ૧૨ તાર ચમળી નામનો થઈ ગયેનો છે

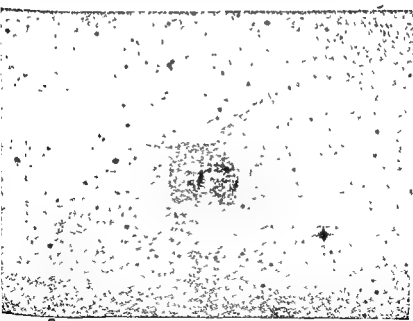


ધર્મા ૧૬

૫૧૧ એના સ્ફાટના સ્પદન હજીયે અનાગના સ્પમા પકડી શકાન છે આજ રીતે હત મડળમાથી અના ૮ આનવાનું સમગ્રયુ છે હસના એ વિભાગનું ૨૦૦ ઇંચ દૂબીન વડે ચિન ઉભાગતા માનમ ૫૩૧ છે ૬ ન્યા એકબીજા સાથ સધર્મા આવેની બે નિહાનિષઓ છે

નિહાનિષ કાઓ અથડાઈ પડી છે એમ નાચી ક્રલાક માનરો ૬ લ્યા તાગઓના ખૂણા નીકળી ૧૨૫ હસે ૫૧૧ નત એરી નથી નિહાનિકાના તાગ એકબીજાથી ખૂન ખૂ ૧ દૂ છે એલે અ સપરસ અથડાઈ એમના લાગી જવાની કચી વાત બનતી નથી જે વાત બની ન્હી છે તે છે

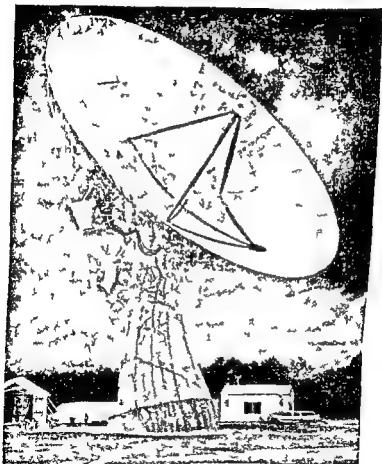
ગુરુત્વાકર્ષણની અસર. એને કારણે તારાઓની ગતિમાં અને નિહારિકાના સામાન્ય સ્વરૂપમાં ફરક પડી રહ્યો છે. સંઘર્ષની ખાસ અસર તો નિહારિકામાં આવેલાં ક્ષેત્ર અને શ્યામ વાયુવાદળો પર પડે છે. વાયુ અને ધૂળના રજકણો અથડાય છે અને એ કારણે ગરમી પેદા થાય છે. હજારો માઈલના વેગથી એકબીજા સાથે અથડાતા આ રજકણોનું ઉષ્ણતામાન ૧૦ લાખ અંશ સેન્ટિ. જેટલું થા તેથી વધુ જાણુ ઠાય છે. એમની ગરમીની એ વાત વેધશાળાનાં સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ થી જો નોંધે છે. એ નોંધો પરથી અનેક વિચિત્ર મેળવવાની સગવડ ઉત્પન્ન થઈ છે.



નિહારિકા સંઘર્ષ

રેડિયો દૂરબીનની કામગીરી વિષે અત્યારે વધુ કશું કહેવું ઉચિત

નથી એમલે અહીં એની રચના વિશેની ઘાટી વાત કરી ખગોળશાસ્ત્રી  
આ નજી આ પ્રશ્નનું સમાપ્ત કરીશ



રેડિયો રણીન

## વેધશાળાની ભીતરમાં

વેધશાળા જોવાની છૂટ દિવસના લાગે મળે છે. ગતે વેધ લેવાનું કામ ચાલતું હોય ત્યાર સામાન્ય રીતે છૂટ મળતી નથી અને તેથી ઘણા જણને વેધશાળામાં ગતે શુ કામ થતું હોય એ જાણવાની ઇતેજારી નહીં છે. ટલાક જણ માને છે કે મિલમાં જેમ ગતપાળા ચાલે છે તેમ વેધશાળામાં પણ કામ ચાલતું હશે પણ વાત એવી નથી.

ચાલો એક ખગોળવેદના સાથે આપણે પણ વેધશાળાની ગતિ મુલાકાતે જઈએ.

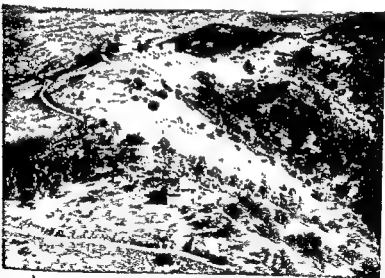
વેધશાળામાં આપણું ધ્યાન જે ચનાક મકાનો ધુમ્મવાળા ઇમારતો તરફ એવા ધુમ્મટોની નીચે દૂબીનો હોય છે એમ આપણે જાણીએ છીએ પણ વેધશાળાના એ મકાનોમાં કામ કરતી વિવિધ ઓફિસો હોય છે એનું ઘણું જાણતા હતા નથી.

સામે જુઓ. વેધશાળાનો દરવાજો જિવડચો છે. ડાબી ચુપકીદીથી એ પાછો બધું થઈ જાય છે? અદરના ભાગમાં કર્ણ દખાય છે ખરું? બધે અવારુ છે પણ એ સાચું પ્રગટવિનાશ નથી. આખું આખું શું દખાય છે? એ છે ઓફિસો, પુસ્તકાલય, ફાઇલ માટેની પ્રોગ્રામશાળા વગેરે. દિવસે આ બધા મામથી ધમધમી નહીં છે. અંદરે એ શાંત છે પણ જના દો એ વાત જુઓ, હવે આપણે ધુમ્મધરના લોખંડી દરવાજા પાસે પહોંચી ગયા છીએ. દરવાજો જિવડચો છે. સામે નગર કંગા શું દખાય છે? એ છે દૂબીન.

દૂબીન! દૂબીનમાંથી પહેલી રાત્રી આખા નગર જોનારને શા શા ખ્યાલ આવે છે તે જાણો છો? આખાની પરી મર્યાદા જોનારા એમ?



ના, ના પહેલા તો દુઃખીન જોઈને એની જ્ઞાનના બે આશ્રય વ્યક્ત  
 થી જવાય છે કેવું થયું! આ થયેલાથી આપણે તાન્યોને જોવાના  
 છે? હા પણ તે એમની આજની સ્થિતિમાં નહીં ભૂતકાળની સ્થિતિમાં  
 વર્તમાનમાં જોઈને આપણે ભૂતકાળમાં ડોકિયું કરીશું છે અને  
 દુઃખીનની આખી? એ સહજનેન ઈન્દ્રિયની આપણને પરીકથા કરતા  
 પણ વધુ જ આકાશદર્શન કરાવે જે આકાશી પદાર્થોન આપણે  
 જોઈશું તે પોતાના ભૂતકાળની સાત તાનકતેજ સાત આપણને કહીશે  
 કે નાક તો એના મધ્ય વર્ષોની જૂની વાત કહેશે? એ વાતનો સમય  
 આજ વર્ષ પહેલાનો યા એથીયે પણ ઘણો ઘણો પુનાણો હશે



વેવગાજાના મધ્યનો

આપણે હવે ધ્રુમળની અદ્ભુત પ્રવેશી ચૂના છીએ ચારે તરફ  
 અધારુ છે ધીર ધી આપણી આખી અધાગન ટેનાલી જન છે ૧૩

લાગે છે ખરી ? દુઃખટની બદ પ્રમાણે પેસવાની મનાઈ છે ગરમીને  
પણ એ જ રીતની મનાઈ છે દુઃખીનનો ખડ ગરમ ન થવો જોઈએ  
હા ગરમ થાય તો એ જિંએ ચઢી બહાર જવાનો પ્રયત્ન કર અને તેમ  
થતા દુઃખીનખડમા હવાના પ્રવાહ શરૂ થાય હવાનો ડવાહ શરૂ થવાથી  
પન ઉત્પન્ન થાય અને પગ્નિપુમે દુઃખીન દાન લેનાતી હખી મજરી  
અનુભવે આમ થતા હખી અસ્પષ્ટ પડે અને તેથી નખમી નીરડ

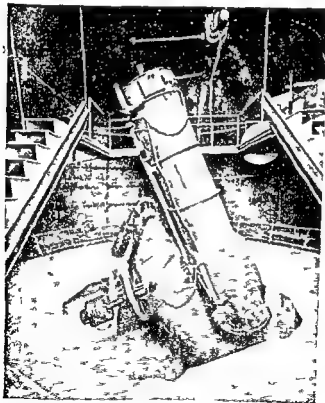
ખગાળવેતાએ ગ મ કપડા શા માટે પહી છે એનુ કા યુ હવે  
સમજાયુ હો

ખગાળવતા ગ કર છે એ હવે જુઓ અ દુ ખીન આગળની  
ખુગીમા બેગ છે થોડી થોડી વાર એ દુ ખીનમાથી જુએ છે અને  
પછી નિ તે પોતાની જગાએ બેસી હ છે એ પ્રગે લખના ન તા  
પણ નથી આમ કેમ ?

ખગાળવતાનુ લખવાનુ કામ ફાટોપ્લે પર છે એમણે દુખીનમા  
હખી લેવાની ફાટોપ્લે ચાલી છે આમ ન પદાર્થનુ ત ન એ ર્યે પડ  
પ્રતિબિમિત થયા કરે છે આકાન્દી પદાર્થનુ પ્રતિબિમિત બન ન રથ  
પડતુ ન્હે છે ? નહીં તે તપાસના સમય સમયનં આતર ખગાળવતા  
દુખીનમાથી જુએ છે પણ એ જોવાન મામ મુખ દુખીનમાથી નહીં  
પણ એની પર નગાગેલા સાથી દુ ખીન દા । થાર હ આકા ન  
પદાર્થની અને દુ ખીનની ગતિઓનો મેવા મેગ મગસાન ॥ ૬ આમ ન  
પદાર્થ દુખીન પ્રમા સ્પષ્ટ રીતે દખાસા ન ॥ આમ જાય એ  
બનેની ગતિ એ જ સરખી ન હોવાથી એમની સ્થિતિમા ન નહવા  
દુખ પડે છે ને તા માલિ કુધારી વેગથી ચિનમા ન ન ખામી  
આવતી નથી

જુઓ, ખગાળવેતાએ લેખને બ । મ । લીધી હ અમનુ મામ  
પુરુ થયુ લાગે છે ચાગે બાજુ કેવ અ જગા પથ ઈ ગ । ન પજ એ

ઘોડી ત્રાગ પૂરતુ છે. ખગોળવેત્તાને નરી રવે મુકવાની વ્યવસ્થા કરી છે તેથી એમણે દીવા પ્રકાશના છે હવે જુઓ, રવે ચઢી ગયેના દીવા ઓલવાય છે આખા ખડમા પામ્યુ અધા તુ આશ્રાજન ફેલાઈ ગય છે આ નરી રવેટને લાખો વખત સુધી પ્રકાશ ઝીનનાનો છે આપણે માટે સાન ગતો એ છે કે સુખચાપ જાન્યુ ખોની જાણ ચા ના જાન્યુ



અને ખગોળવેત્તાને એમનું કામ કરવા દેવું, પણ થોભો, આપણને એમ કરવાની એ મના કરે છે જુઓ, દીના ફનીથી સગવડ છે કશું સમજ્યા ? ખગોળવેત્તા આપણને બાગણા સુધી વગાવવા આવ્યા છે આપણે હવે બહાર ધીએ અને તેઓ અદર તેઓ હવે દીના ઓલરી નાખશે અને રોડ બગાળા બેડી છે કે કેમ તેની ચકાસણી કરશે ખડનું ઉબ્બતામાન વધી તો નથી ગયું તેની પણ પરીક્ષા કરશે અને સખ સલામત જણાતા રોડની આગળનો પડદો ખસેડી એને આકાશ સમુખ કરી દેશે બાદમાં એ રોડ આકાશી પર્યટને પ્રતિબિંબિત કરવાનું કામ કરશે અને ખગોળવેત્તા એની કાળજી ગખવાનું કામ આખી ગત આ કામ ચાલશે

સવાર થતા સુધીમાં રોડ તૈયાર થઈ ગઈ હશે એમ માનવું જગત અસગત નથી લાગતું પણ ખગોળવેત્તાના મનમાં એવું હોતું નથી એમને હમેશા અદરો ગઈ છે વાળ આવેલા ખરેખર તારે ચમકી જાય તો એનો પ્રમાણ દૂરબીનમાં પ્રવેશ પામી છાપવા મૂકેલી રોડને એ પોતાના તેજથી જ ભરી દે છે દિવસે રોડ ધોવાય છે ત્યારે જ ખગોળવેત્તાને ખબર પડે છે કે ગતની એમની મહેનત નફામાં ગઈ છે એમને ખીજી ગતે પણ રોડ લેવાની છૂટ મળેલી છે એનો હજી લાભ લઈ શકાય તેમ છે દિવસે આગમ નઈ એ પાછા ગત મામે ચઢી જાય છે બીજે દિવસે રોડ ધોતા માનૂમ પડે કે કામ અસરિયત થયું છે તો એમને આનંદ થાય છે, નહીં તો હવે પછી આરી રોડ લેવાની રજા બેલા નથી માસ બાદ મગશે એની ખિજના થતી હોવા છતાં એમને ધીજી ધાગી પડે છે

મોટી વેધશાળાઓમાં ટ્રેવલ એન્ડ બે જ ખગોળવેત્તા કામ કરના હાય છે એનું નથી અને ખગોળવેત્તાઓને રોડો લેવાની છૂટ અપાય છે અને આ કાનૂને એ બધાને જુદી જુદી તારીખો આપવામાં આવે છે એક ચક્ર પૂરું થતા બેનણ માસ સહેજે નીચળી જાય છે અને તેથી મઈ

એક ખગોળ વેત્તાને મળેલી બે ગરિનુ કામ ચિફળ જતા એમને બીજા બેનણુ માસની ગાહ બેની પડે છે

વેધ લેવાનું કામ સગળ છે એમ ક્રેલાક માને છે પણ આખી ગત દુરખીન સાથે ઋ ગટેનાનુ કામ ઉત્સાહજનક લલે લાગતુ હોય વાસ્તવમા એ થકરનાનુ અને ધીગજની કસોટી ફગનારું કામ છે ઋલાક માને છે કે રાત્રિના આકાશદર્શનથી જીંચી અને પવિન ભાનતાઓનો મનમા સચાર થતો ગહે છે પણ દૂગખીનમાથી એનુ આકાશદર્શન થતુ નથી એટલે એના સચાર ઉદ્દલવે ક્યાથી ? સાથી દૂગખીનમાથી આકાશી પદાર્થને જોઈ એને યથાગ્થાને ગખવાનુ જ જન્ય એકમાત્ર ધ્યાન છે ત્યા પ્રેગણા ક્યાથી ઉદ્દલવે ? અને પ્રેગણા ઉદ્દલવે તોપણ એ ખપ પણ શી આવે ? હા, રલેખ બગાડવી હોય તો કામ આવે ખરી

રલેખ લીવા પછી ખગોળવેત્તા જીંધ બેન છે ખન ખપોરે એને સવાગ ધાય છે પછી એ નારતો કરે છે અને સાજ ચતા સુધીમા તો ખાઈ પી પગવારી ઘુમમટખ ડમા પહોચી જાય છે ત્યા જઈ સૌથી પહેલુ કામ એ ઘુમમટખ ડનુ બાગણુ ખુલ્લુ ગખવાનુ કરે છે જોયા ખ ડની અદગતી તેમ / બહાગની હના એકસરખા ઉબ્ધુતામાનવાળી થઈ જાય

આપણે ઘુમમટની અદગ ગના હતા ત્યારે અર્ધા કલાક જેટલા સમયમા જ રોટો રલેખ લેનાઈ હતી, પણ એ કામની રલેટ ન હતી દુરખીન કમ કામ કરે છે એ વાત આપણને સમજતરત્ર માટે ખગોળ વેત્તાએ લીધેના બ્નાધ તારાની એ જખી હતી હવે તમને સમગ્નયુ હરો કે નની રલેખ ગોવ્યા બાદ ખગોળવેત્તા આપણને દગ્વાજ સુધી કેમ પગાવવા આવના હતા

## વેધશાળા અને સ્થાનનિર્ણય

આકાશી પદાર્થોનું નિગ્નેક્ષણ દૂષ્ણીન નડે કન્વાતુ હોન છે આ કાન્ધે આકાશ જેટલુ સ્વચ્છ તેટલી દૂષ્ણીનની કામગીરી સા ૧ હંરાની સ્વચ્છ આકાશનો અર્થ વાદગન્ધિન આકાશ એમ લેવાય છે પણ આ અર્થ પૂતો નથી વાતાવરણમા ધૂળના ગ્ળકો હોય છે ન ૧ આખે ન દેખાતી આ ગ્ળકો પ્રકાશને વિખે । નાખરાતુ કામ ક તી હોન છે અને તેથી દૂ બાનના કામમા એ વિશ્લેષ નાખે છે ધૂળની ગ્ળકો ગિથન હોતી નથી એ હમેશા ગતિમા હ છે સાતાવણુ રિથન હોન છે ત્યારે જ એ રિથ બને છે

વાતાવરણની સ્થિતતા એમા ઉત્પન્ન થતા વાયુપ્રવાહો પા આધાર ખે છે વાયુપ્રવાહનો અર્થ મોટા પાયા પર ઉત્પન્ન થતા વાયુપ્રવાહનો નથી પૃથ્વીની સપાટી સામાન્ય થોડીધણી તપે એટલે વાયુપ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય જ છે સગમતા તાપણા પા ની વસ્તુઓ ત હ કદી બેસુ છે ? એ ખી નાયતી જણાન છે ? નમી હવાદા । દર્શાગતો આવે નાય ઉનાળામા પણ ધણાએ બેસે હશે જ સાતાવરણમા વાયુતુ આ નકાતુ ક પન બધી વસ્તુઓમા ચા ના જ કર છે આ ક પનન કા છે જ તાગઓના તેજ નાયતાકૂદના આપણી આખોમા નવરો છે

આ બધી વાતનો સાર એ છે કે જે ન્યાય વાતાવરણ નડુ રિથન રહી શકતુ હોય ત્યા જ વેધશાળા બાધવી બેઠ એ

વાયુપ્રવાહની રી અસર થાય છે તે હવે બેઠ એ

દૂ બીનમાથી બેતા ગુરુ ગ્રહ મોટો બનેલો દેખાય છે જેની રીતે ગુરુ મોટો બનેલો દેખાય છે તેની રીતે વાતાવરણની અસર પણ મોટી

ખનેરી દેખાય છે શક્તિશાળી અશ્વિકાય વાપગતા ગુરુની ભૂમિ વડુ  
વિવૃત ખનેરી દેખાશે પણ ત્યારે વાનાવરણની અસર પણ તે જ  
પ્રમાણમા વિસ્તાર પામે છે પશ્ચિમ એ આવે છે કે ગુરુ મોટો  
મનેસો જરૂર દેખાય છે પણ એની આકૃતિ સાત અસ્પષ્ટ અને ધૂંધળી  
હોય છે દૂબીન ગમે તેડુ મોટુ યા શક્તિશાળી હરો તોપણ વાયુપ્રવાહની  
અસર હેવાની જ છે

વાયુપ્રવાહની ઉપર્યુક્ત અસરને નાબૂદ કરી શકાય તેમ નથી અને  
તેથી વેધશાળા માટે એની જગા પસંદ કરવી જોઈએ કે જ્યાં આ  
અસર ઓછામા ઓછી ને

વેધશાળા માટે સામાન્યતઃ જિંચી જગા પસંદ કરવી જોઈએ આ  
માટે ૪,૦૦૦ ફૂટથી માડી ૧૦,૦૦૦ ફૂટની જિંચાઈની જગા પસંદ કરી  
શકાય વડુ જિંચાઈ પણ નુકસાનકારક છે, કારણ ત્યાં હવા પાતળી  
થઈ જાય છે અને ઠંડીનું જોર વધુ પડે છે બધા જણ એમ પણ ક'પના  
હશે કે વેધશાળા પર્વતના શિખર પર હોવી જોઈએ પણ એ ક'પના  
સાચી નથી વેધશાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ પ' જોઈએ ઉચ્ચ પ્રદેશનું માથું  
આછીનાળું હોવું જોઈએ એમ નથી ઉચ્ચ પ્રદેશના સપાટ માથા પગની  
જગા વેધશાળા માટેની ઉત્તમ જગા છે દુનિયાની મોટામા મોટી વેધ  
શાળા માઉન્ટ પાન્થ્રોમ વેધશાળા સમુદ્રની સપાટીથી ૬,૧૦૦ ફૂટ જિંચ  
આવેલા સપાટ માથાનાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ પ' છે

ઉપરની વિગતો પ થી સમજાયું હરો કે વેધશાળા ગમે ત્યાં બીભી  
કરી દેવાથી વેધ અને સંશોધનનો અર્થ સંગતો નથી ખરી રીતે તો  
વેધશાળા સ્થાપના માટે લાયક સ્થાનોની પસંદગી કર્યા બાદ, એ સ્થળોએ  
દૂબીનની અષ્ટ દર્શન શક્તિ માટે વાતાવરણ પેટલું અનુકૂળ છે તેનો  
પણ વિચાર કરવાનો પડે છે એ માટે ૬ થી ૧૨ માસ જેટલો  
સમય વેડફાવાનો સંભવ છે પણ તેમ કર્યા બાદ પાછળથી ખોળી  
પસંદગીનો વસવસો ગંહી ગરાનો ટસગ ભિલો થતો નથી પ્રાથમિક

તપાસમાં નાનાં દૂરબીનો વડે પસંદ કરાયેલી જગ્યાની ઉપાદેયતાની પરીક્ષા કરવી જોઈએ. બાદમાં બધાં સ્થળો પૈકી જે સ્થળ સૌથી ઉત્તમ લાગે ત્યાં વેધશાળા બાંધવી જોઈએ. દૂરબીનોની કિંમત લાખો રૂપિયાની હોય છે. મકાનોની કિંમત પણ ઘણી થાય છે. આ દૃષ્ટિએ પણ પૂરતી તપાસ કર્યા પછી જ વેધશાળાનો સ્થળનિર્ણય કરવો ઘટે છે.



વેધશાળા મટિ જગ્યાની પસંદગી



વેધશાળા એન્ડે ધુમ્મટનાળુ એન્ડ મકાન અને સાથે થોડું વધાનાનું મકાન એનો મુખ્યનો નથી વેધશાળામાં અનેક સહાયક મકાનોની અને સાધનોની જરૂર ગઈ છે વેધશાળામાં મશીન વિભાગ અને કાચસાધન વિભાગ પણ હોય છે વેધશાળાને ઉપયોગના જરૂરી સાધનો અને કાચ સામગ્રી આ વિભાગોમાં તથા થાય છે ખગોળવિજ્ઞાનના સાધનો મજબૂત તૈયાર મળતા હોતા નથી વળી જુદી જુદી વેધશાળાઓની જરૂરિયાતો જુદા જુદા પ્રકારની હોય છે તેથી એવા સાધનો વેધ શાળાની અદા જ આવેલી જુદા જુદા પ્રયોગશાળાઓ તેમજ કાર્ય શાળાઓમાં બનાવી લેવામાં આવે છે

થોડા વર્ષ પહેલા ખગોળનું કામ મોટે ભાગે તાગ અને ગ્રહોના ચોખ્ખાઈલિયા વેધ લેના પુણ્ય સીમિત હતું આજે એ ગત બની નથી ખગોળશાસ્ત્રીઓ તા ઓના સ્થાન કે તા તાગઓની બનાવટમાં વધારે મેલે છે એ તારો ગતો અને બીજો નીલો શાથા ? એક તારો બીજાની આસપાસ ફરે છે તેનું ગતન શુ ? ગરે અનેક ત્રશ્નોના ઉત્તર આજના ખગોળવિજ્ઞાને સોધવાના હોય છે તા મગ્ન વાયુગોળા છે એમની સપાટી પર જે ઉષ્ણતામાન હોય છે તેમજ ઉષ્ણતામાન પૃથ્વી પર સામાન્ય સંજોગોમાં દિવસની શકાત તેમ નથી એન્ડે વિશિષ્ટ પદ્ધતિઓ દ્વારા જ્યાં ઉષ્ણતામાનનો, સૂર્યના કિરણો તાગમાં ચાલતી પાગ્માણ્વિક પ્રક્રિયાઓ વગરેનો અભ્યાસ કરવો પડે છે આ બધા માટે ભૌતિક શાસ્ત્રને લગતી પ્રયોગશાળા ઊભી કરી તા તાગઓના અગ્નિ તગનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે આ પ્રકારના ખગોળવિજ્ઞાનને ભૌતિક ખગોળ કહેવામાં આવે છે

વેધશાળામાં એકલા ખગોળવેત્તાઓ જ કામ કરે છે એનું નથી ખગોળવેત્તાઓ ઉપગત ફાઇટસમેન ( આલેખક ), પ્રયોગશાળા મદદનીશો, મશીનના કારીગરો, હિસાબનીસો, કાચકારીગરો અને કાંકુનો વગરે પણ હોય છે સામાન્ય વેધશાળાનો સ્ટાફ ૫૦ થી ૬૦

માણસના હોય છે જેમા પાચમા ભાગના ખર્ચાણવેત્તાઓ હોય છે મોટે ભાગે ખર્ચાણવેત્તાઓ, તાના તોકંગે, અને -ક્ષેત્રે વિવાય ખીમ માણસો વેધશાળામા નહીં નથી દિવસે કામ કરનાર માણસો નગદીક આવેલા શહેરામા હ છે અને વેધશાળા સુધીની જ આવ કરે છે

જગતને ઉપયોગી અનેક જાણતાનુ મ રોધનાત્મક કામ કરનાર ખર્ચાણશાસ્ત્રીઓનુ જીવન ડુ એકલતાયુ છે ॥ અને હતાય એ જટલુ ઉપયોગી છે !

આપણો ભાનત વિશાળ દેશ છે એમા અનેક ગથળ એવા છે કે જ્યા ઉત્તમ વેધશાળાઓ બાધી શકાય નાજના આજના પુનરુત્થાન સમયે, નાની મોટી દરેક જોટલી વેધશાળાઓ આપણા દેશમા ઉભી થાય એમ ઇચ્છીએ તો એ કરખના પણ આપણા ભાગનુ જ સુચિત્ત લેખાગે અસ્તુ ।

---

# આપણું વિશ્વ

ખંડ ૫

અગાળ પરિભાષા

ખંડ ૫

અગોળ પરિભાષા

( Astronomical Glossary )

Aberration	અપેરન
-Planetary	પ્રદુક્ત અપેરન
-Chromatic	વર્ણાપેરન
-Spherical	ગોલીય અપેરન
Aberration of light	પ્રકાશાપેરન
Aberration of lenses	તાલપેરન
Absolute magnitude	નિરપેક્ષ વર્ગ
Absolute parallax	„ સ્થન
Absorption	શોષણ
-photo electric of light	પ્રકાશ વિદ્યુત શોષણ પ્રકાશ શોષણ
Acceleration of gravity	ગુરુ વ વેગાન્તર
-secular	બહુવાર્ષિક વેગાન્તર
Achernar	નદીમુખ, ક વૈતરણી
Achromatic	રંગદોષરહિત
Acubens	પુષ્ય
Aerolite	હલ્કા
Albedo	પરાવર્તનાક
Albireo	સ હસ
Alcaid	મરીચિ

Alcor	अरुंधती
Alcyone	वषट्पंती, ज शुभम
Aldebaran	रोहिणी योगतारा, क वृषभ
Algol	अल्गूल, ख ययाति
Alioth	अगिरस, च सप्तर्षि
Almanac	पंचांग
-Nautical	नाविक पंचांग
Almucantar ( Parallels of altitude )	उन्नतांश समांतरवृत्त
Al Nath	अग्नि
Alnilam	अनिदद च मृग
Alnitak	ऊषा, छ मृग
Alphard	एकाक्षी, क वासुकि
Alphecca	कोहिनूर, क किरीट
Alpheratz	उत्तरा भाद्रपदा, क देवयानी
Altair	ध्रुवण योगतारा, क मकर
Altazimuth Instrument	नतदिशेरायंत्र
Altitude	उन्नतांश
-parallels of	उन्नतांश समांतरवृत्त
A. M.	पूर्वाह्न
Amplitude	अग्र
Andromeda	देवयानी
α Andromedae	उत्तरा भाद्रपदा
β        "	मच्छ, म देवयानी
-Nebula	देवयानी निहारिका
Angle of position	स्थानकोण

Angstrom	एंगस्ट्रोम ( $= \frac{1}{10000000000}$ सें. मी )
Angular momentum	कोणीय वेगमान
Annual Equation of the Moon	चंद्र वार्षिक संस्कार
Anomalistic year	औच्चिक वर्ष
Annular Eclpse	संज्ञा ग्रहण
Antares	पारिजात, $\alpha$ वृश्चिक
Antarctic circle	दक्षिण ध्रुववृत्त
Apex	शिरोबिंदु, शिर, $\epsilon$ $\epsilon$
—of Earth's motion	पृथ्वीगति $\epsilon$ $\epsilon$
—of Sun's way	सूर्यमार्ग $\epsilon$ $\epsilon$
Aperture of a lens	ताल द्विद
Aphelion	उच्चबिंदु
Apogee	चंद्रोच्च
Apparent	स्पष्ट
—magnitude	स्पष्ट वर्ग
—noon	स्पष्ट मध्याह्न
—time	स्पष्ट काल
Apsē or Apsis	नीचाच्च
Apsides line of	नीचाच्च रेखा
Apsidal	नीचाच्चीय
Aquarius	कुम्भ
$\alpha$ Aquari	क कुम्भ, उत्तराष्ट्र
$\beta$ „	ग $\beta$ म, या यारी
Aquila	गरुड
$\alpha$ Aquilae	श्रवण, क गरुड

Arc	चाप
-minute of	कला चाप
-second of	विमला चाप
-of progression	मार्गी चाप
-of retrogression	वकी चाप
Arc spectrum	चाप रंगपट
Arctic circle	उत्तर ध्रुवृत्त
Archer	धनु
Arcturus	स्वाति योगतारा, क भूतेश
Areal Velocity	क्षेत्रीय वेग
Artificial Horizon	कृत्रिम क्षितिज
Armillary sphere	वंश गोल
Argo	नौका
$\alpha$ ( Canopus )	अगस्त्य
Aries	मेघ
$\alpha$ ( Hamal )	मिहिर, अमल, क मेघ
$\beta$ ( Sheratan )	ख मेघ, शश्विनीकुमार
41 Arities	भरणी योगतारा
Asteroids	मध्य ग्रह, अवातर ग्रह
Ascendant	लग्न
Ascension-Right	विषुवारा
Ascensional difference	चरान्तर
Asterism	नक्षत्र
Astrolabe	भगोल यंत्र
Astrology	फल ज्योतिष
Astrometry or	

photometry	प्रकाशमिति
Astral	तारात्मक
Astronomy	खगोलशास्त्र, ज्योतिष शास्त्र
-Physical	भौतिक खगोलशास्त्र
Astronomical triangle	आकाश त्रिभुज
Astrophysics	भौतिक खगोलशास्त्र
Asymptote	असीमपथ
Atmosphere	वातावरण
-ric refraction	निक्रीभयन
-ric dispersion	विकरण
Atlas of stars	तारामण्डल पोथी
Astronomical Unit	आकाशी एकक
Atom	परमाणु
-Structure of	परमाणु गठन
Atomic number	परमाणु क्रमांक
Attraction	आकर्षण
Autumn	शरद
Autumnal equinox	शरद संक्रांति
Auriga	रथीमण्डल, बृहस्पतिमण्डल
$\alpha$ ( Capella )	बृहस्पति, $\alpha$ रथी
$\beta$	गाल्वा
$\theta$	प्रजापति
Austral signs	दक्षिण राशि
Augmentation of	
moon's semi-diameter	चंद्रबिम्ब वृद्धि
Aurora	मेघ ज्योति



Axis	अक्ष, धुरा
—major	मुख्य अक्ष
—minor	लघु अक्ष
of an orbit	वक्राक्ष
of rotation	भ्रमणाक्ष
Azimuth	दिगंश
Bad seeing	निस्तेज दर्शन
Baily's beads	बेली-मणि
Balmer series	बाल्मेर श्रेणी
Band spectra	आणविक वर्णपट
Barnard's star	बर्नार्ड तारक
Barred spiral	- द्विभुज निहारिका
Base line	आधार रेखा
Batenkaios	छ तिमि
Bearing	दिशा
Beid	नदीमुख
Bellatrix	रणचोटी, ग मृग
Belt	कटिबंध
Betelgeuse	आर्द्रा, क मृग
Benetnasch	मरीचि, ज सप्तर्षि
Bifid	द्विभागी, द्विदेही
Binary star	युग्म तारक
—eclipsing	संक्रामक युग्म तारक
—spectroscopic	वर्णपटीय युग्म तारक
—visual	प्रत्यक्ष युग्म तारक
Binocular	बायनोज्युलर या

Bissextile	द्विनेत्री दृग्शीन
Binuclear (Nebula)	प्लुट वर्ष
Black drop	दिनामिठ निहारिच्छ
Blink microscope	इयाम बिंदु
Bode's law	पलक सूत्रमदर्शक
Bolides	बोट नियम
Bolometer	उष्णता
Bolometric magnitude	उत्क्षेप उष्णतामापक
Bootes	बोत्रो वर्ग, उत्क्षेपीय वर्ग
α (Arcturus)	भूनेश
Box sextant	रक्षाति, क भूनेश
Bright line spectra	पष्टारा यंत्र
Bubble octant	ऊत्राल रेखा यंत्रपट
Bubble sextant	सुदसुद अष्टमांश यंत्र
Calendar	१० पष्टारा यंत्र
Caelum	पंचांग
Cancer	टंक
Canis Minor	कर्क
Canis Major	शुनी
Cancer - ४ -	श्वान
Canopus	पुथ्य
Capella	अगस्त्य
Caph	मन्त्रद्वय
Capricornus	रश्मिष्ठा
Carbon cycle	मन्त्र
	कार्बन चक्र

Cardinal points	दिग् बिंदु
Carina	चौतल
Cassini's division	केसिनी विभाग
Cassiopeia	शमिष्ठा
Castor	प्रकृति
Catalogue of stars	तारापत्रक
Celestial distance	आकाशी अंतर
-equator	विषुववृत्त
-globe	गोल
-latitude	क्षर
-longitude	भोग
-mechanics	यंत्रशास्त्र
-meridian	याम्योत्तरवृत्त
-sphere	गोल, खगोल
Centaur	नराश्व
Centre of gravity	गुरुत्व मध्यबिंदु
Centrifugal force	केन्द्रत्यागी बल
Centripetal	केन्द्रगामी बल
Cepheus	रुषपर्वा
Cepheid variables	क्षुपपर्वा हपविरारी
Ceres	सीरीस ( मध्यग्रह )
Cetus	तिमि
Chronograph	काललेखक
Chronometer	कालमापक
Chromatic Aberration	वर्णपिरण
Chromosphere	रंगावरण, वर्णमंडल

Chromospheric flares	वर्णमण्डल उवाला
Chromospheric spicules	वर्णमण्डल शङ्खुरा
Circinus ( compass )	परन्कार
Circle ( galactic )	महाकिनी वृत्त
„ hour	होरा वृत्त
„ of latitude	अक्षांश अक्ष वृत्त
„ of longitude	रेखावृत्त, रेखाद्वन्द्व
„ of perpetual apparition	सदोदित तारावृत्त
„ of celestial sphere	खगोल वृत्त
„ of position	स्थानवृत्त
Circle ( great )	महावृत्त
Circular motion	वृत्तीय गति
„ orbit	वृत्तीय कक्षा
„ „ calculation	वृत्तीय गणित
Circumpolar stars	सदोदित तारक
Civil time	व्यावहारिक काल
„ year	व्यावहारिक वर्ष
Clepsydra	जलघटी
Clock-Astronomical	वेधघटी
Sidereal ( Star )	सापार्तिक घडी
Clock stars	घडीतारा
Clouds Magellanic	मेगेलन तारामेघ
-star	तारामेघ
Clusters star	तारकगुच्छ
Cluster variables	रूपविकारी तारकगुच्छ

Cluster-globular	गोलाकार तारकगुच्छ
-open	अवकाशी तारकगुच्छ
Coal sack	काजल थैली
Co latitude	अक्षमोडि, कोट्यन्ध
„ of a place	स्थान कोट्यक्ष
„ of a star	तारा कोट्यक्ष
Collimating eyepiece	अक्षीय चक्षुनात्र
Collimation, line of	अक्षीयरसा
-error of	अक्षीय अन्तर
Collimator	अक्षीकारक, कोलिमेटर
Collimator of	वर्गपत्रअक्षीकारक
spectroscope	
Collision of Comets	धूमकेतु सघात
-atomic	पारमाणविक सघन
Colour equation	वर्णसमीकरण, वर्णमहारा
Colour index	वर्ण निदर्शक
Columba	कपोत
Colure equinoctial	ध्रुव सपात वृत्त
-solstia	ध्रुव अयन वृत्त
Coma of a comet	धूमकेतु शीर्ष
Coma Berenices	केश
Comet family	धूमकेतु परिवार
Comets	धूमकेतु
-envelope of	आवरण
Comet finder	केतु शोधक
„ nucleus	धूमकेतु नाभि

Commutation Angle of	सूर्यग्रह भोगान्तर
Compass-Mariner's	होमायंत्र
Comparison spectra	तुलना वर्णपट
Companion of Sirius	व्याध साथीतारक
Complement of an angle	कोटिकोण
Concave	अंतर्गोल
Cone	शंकु, सूचि
of a shadow	छायाशंकु, छायासूचि
Conic sections	शंकुच्छेद
Conjugate foci	प्रतिबद्ध नाभि
Conjunction	युति
Constant	ध्रुव, स्थिर
Constellation	नक्षत्र, राशि
Continuous spectrum	अभंग वर्णपट
Convergent point of moving clusters	सघतारक लक्ष्यबिंदु
Co-ordinates	अक्षच्छेदक, प्रतिष्ठापक
Contact	स्पर्श
Cor caroli	क मृगयाशुन
Cor hydre	क वासुकि, सर्पमणि
Cor leonis	मघा
Corona-auroral	मेन किरीट
-Solar	सूर्य किरीट
-Australis	दक्षिण किरीट
-Borealis	उत्तर किरीट
Corrections	संस्कार, शुद्धि

-for aberration	अपरेण संस्कार
-for parallax	संघन संस्कार
-for refraction	वक्रोभवन संस्कार
Cor serpentis	क सर्पधर
Corvus ( crow )	हस्त
Corvi १ or ३	हस्त
Cosmical	खगोलीय, भाषाशी
Cosmic rays	विश्वकिरण
Cosmogony	विश्व उत्पत्ति सिद्धान्त
Crescent moon	यालचंद्र
Crab	कर्क
„ Nebula	कर्क निहारिका
Craters	ज्वालामुख
Cross ( Northern )	हंस
Cross ( Southern )	त्रिशकु
Cross-motion	तिर्यक् गति
Cross-staff	कोणयज्ञ, कोस स्टॉफ
Culmination	याम्योत्तरता, परमोन्नति, परमोन्नता
Cursa	स वैतरणी
Cusp	द्रुग
Cycle-eleven year's	एकादश वर्षचक्र
„ of eclipses	ग्रहणचक्र
Cyanogen	सायनोजेन
Cygnus	हंस
Cynosura	ध्रुवतारक

Dark line spectra	वृष्णरेखावर्णरट्ट, कायररेखावर्णपट
Date line	दिनांश रेखा
Day	दिन
-apparent	दृश्य दिन
-civil	सायन दिन
-lunar	चांद्रदिन
-luni solar	तिथि
-secular increase of	दिनकालान्तर
-sidereal	साप्तातिक दिन
-solar	सौर दिन
-week ( of the )	वार
Dead Reckoning	उपपादित स्थानस्थिति
Decil ( Decile )	भक्त दशम भाग
Declination	व्यति
-parallels of	पुत्रवायन, अक्षोरायन
-axis	मायध
-circle of	व्यतिसूत्र
-parallax in	व्यतिलचन
Deferent	अपवर्तुल ?
Deflection	विक्षेप, विचलन
Deimos	दीमोस ( मंगलका बाहरका उपग्रह )
Degree	अंश
Delphinus	धनिष्ठा, उल्लिपि
- $\alpha$ $\beta$ delphini	धनिष्ठा
Deneb (Arieded- $\alpha$ cygni)	क हस, हसपुच्छ
Deneb Algedi or	



-for aberration	अपरेण संस्कार
-for parallax	लंबन संस्कार
-for refraction	चक्रीभवन संस्कार
Cor serpentis	क सर्पधर
Corvus (crow)	हस्त
Corvi ♀ or ♂	हस्त
Cosmical	खगोलीय, आकाशी
Cosmic rays	विश्वकिरण
Cosmogony	विश्व उत्पत्ति सिद्धान्त
Crescent moon	बालचंद्र
Crab	कर्क
„ Nebula	कर्क निहारिका
Craters	ज्वालामुख
Cross (Northern)	ईश
Cross (Southern)	त्रिशंकु
Cross-motion	तिर्यक् गति
Cross-staff	कोणगज, कोस स्टाफ
Culmination	याम्योत्तरता, परमोन्नति, परमोन्नताग्र
Cursa	स कैतरणी
Cusp	शृंग
Cycle-eleven year's	एकादश वर्षचक्र
„ of eclipses	ग्रहणचक्र
Cyanogen	सायनोजेन
Cygnus	ईश
Cynosura	ध्रुवतारक

Dark line spectra	कृष्णरेखावर्णपट, कालीरेखावर्णपट
Date line	दिनांतर रेखा
Day	दिन
-apparent	दृश्य दिन
-civil	साधन दिन
-lunar	चांद्रदिन
-luni-solar	तिथि
-secular increase of	दिनकालान्तर
-sidereal	सांपातिक दिन
-solar	सौर दिन
-week ( of the )	वार
Dead Reckoning	उपपादित स्थानस्थिति
Decil ( Decile )	मचक्र दशम भाग
Declination	क्रांति
-parallels of	ध्रुव्यावृत्त, अहोरात्रवृत्त
-axis	क्षरयक्ष
-circle of	क्रातिसूत्र
-parallax in	क्रातिलंबन
Deferent	अपवर्तुल ?
Deflection	विक्षेप, विचलन
Deimos	दीमोस ( मंगलका बाहरका उपग्रह )
Degree	अंश
Delphinus	धनिष्ठा, उल्लिखि
- $\alpha$ , $\beta$ delphini	धनिष्ठा
Deneb (Arieded- $\alpha$ cygni)	क हंस, हंसपुच्छ
Deneb Algedi or	

( $\delta$ capricorni )	घ मरुग, मरुगपुच्छ
„ Alokab ( $\zeta$ and $\alpha$ Aquilli )	च छ, गरुडपुच्छ
„ Kaitos ( $\beta$ ceti )	ख तिमि, तिमिपुच्छ
Denebola ( $\beta$ leonis )	ख सिंह, सिंहपुच्छ उत्तराफाल्गुनी
Density	घटत्व
Depression of visible horizon	दृश्य क्षितिज संस्कार
Departure	अंतर, फरक
Descending node	द्वितीयपात, केतुपात
Descriptive Astronomy	वर्णनात्मक खगोल शास्त्र
Diagonal Eyepiece	त्रिपार्श्व अक्षिताल, क्षितिज चक्षुनाल
Diameter	व्यास
—Angular	कोणीय व्यास
—Apparent	दृश्य व्यास
—Linear	रेखीय व्यास
Dichotomize	अर्धीकरण, अर्धीभवन
Differentiation	आकाशी पदार्थ स्थान निर्णय
Diffraction	व्यावर्तन, विवर्तन
—dispersive	विक्षिप्त—विक्षेपित
—grating	—रेखापट्टी
—Resolving power of	स्पष्ट दर्शनशक्ति
Dione	दायोनी ( शनि उपग्रह )
Diphda	ख तिमि, तिमिपुच्छ

Dipleidescope	रपट मध्याह्नमेधक यत्र द्विप्लानोस्कोप
Dip of the Horizon	दृश्यस्थितिजसंस्कार
Dipper	सप्तर्षि, ऋग्
-big	सप्तर्षि
-little	ध्रुवमत्स्य, शिशुमार
Dip sector	दृश्यस्थिति च संस्कार यत्र
Disc	विष
Dispersion	विकरण, विश्लेषण
-of light	प्रकाश विश्लेषण
Dissipation of Energy	शक्ति अपव्यय
Distance Modulus	अंतर मापांक
Distorted Image	विकृत प्रतिबिम्ब
Divergence	अपसरण
Divergent Rays	अपमारी किरण, अपवृत्त किरण
Diurnal circles paral- lels of declination	दुज्यागत अक्षोराग्रहत
Diurnal libration	दैनिक आंदोलन
„ motion	दैनिक गति
Dog Day	अति गरम दिन
Dog Star ( Sirius )	व्याध, लुब्धक, क श्वान
Dolphin	उलूपी, धनिष्ठ
Doppler Effect	डॉप्लर असर
„ shift	„ उपसरण
Dorado	अक्षिमीन
Double Stars	दुग्मतारा

-visual	दृश्य
-spectroscopic	वर्णपटीय युग्मतारा, बेली तारा
-telescopic	दूरबीन युग्मतारा
Draco	कालिय
Draconids	कालिय उल्कावर्षा
Draper catalogue	ड्रेपर तारापत्रक
Driving clock	चालक घड़ी
Dubhe	क सप्तर्षि, कनु
Dwarf Star	धामन तारक
Dynamic Encounter	घर्षण, सपात, टक्कर, संघर्ष
-hypothesis of	संघर्ष सिद्धांत
Earth	पृथ्वी
-rotation	चक्रभ्रमण, दैनिकभ्रमण
-revolution	परिभ्रमण, प्रदक्षिणा, भ्रमण
-oblateness	दीर्घगोलता
-isostasy	समस्थिरता
-shine	भू-तेज
-albedo of	परावर्तनांक
-interior	भू-गर्भ
-eccentricity	केन्द्रच्युति
Easter	ईस्टर
Eccentric	केन्द्रच्युत
-anomaly	च्युतिकेन्द्र
Eccentricity	केन्द्रच्युति
-of an orbit	कक्षाकेन्द्रच्युति
Eclipse	ग्रहण

-annular	कंठुण ग्रहण
-frequency of	ग्रहण भगण
-partial	खंड ग्रहण
-recurrence of	ग्रहणावर्तन
-total	संप्राप्त ग्रहण
Eclipsing Binaries	संक्रामक युग्मतारक
Ecliptic	क्रांतिरत्त
-limit	ग्रहणमर्यादा
Electron	ऋणानु
Elements of an orbit	वक्षामूलक
Elevation	उन्नतांश
Ellipse	दीर्घरत्त
Ellipticity ( oblateness )	दीर्घगोलता
El Nath ( $\beta$ Tauri )	स रुधम, अग्नि
Elongation	ईनातर
-greatest	परम ईनातर
El Tamin ( $\zeta$ tamin $\gamma$ Draconis )	ग कालिय
Emission Spectra	तेजरेखा वर्णपट
Emersion	उन्मीलन, मोक्ष
Encounter	सघर्ष
Enhanced lines	प्रबलित या आवर्धित वर्णरेखा
Enif ( $\epsilon$ Pegasi )	च खगाध, खगाधमुख
Envelope	आवरण
Ephemeris	दैनिक ग्रहपत्रक, पंचांग
Epicycle	प्रतिरत्त

Epoch	ग्रन्थकाल
Equation of centre	मंदफल
„ of Equinoxes	सपात संस्कार
„ of light	प्रकाश संस्कार
„ of time	वेलांतर
Equation ( Personal )	स्व संस्कार, निज संस्कार
Equator	विषुववृत्त
—Celestial	आकाशी विषुववृत्त
—galactic	महाकिनी विषुववृत्त
—terrestrial	पार्थिव विषुववृत्त
Equatorial Acceleration	विषुववृत्तीय गत्यंतर
„ mounting	विषुववृत्तीय बैठक
Horizontal Parallax	विषुववृत्तीय क्षितिजलान
Equinoctial line	सपातीय रेखा
Equinoxes	सपात
—autumnal	शरद सपात
—vernal	वसंत सपात
—equation of	सपात संस्कार
—precession of	अयनगति
Equuleus	अश्वक, टट्टु
Era	शक, सवत, काल
Eridani	वैनरणी
— $\alpha$ „	नदीमुख, क वैनरणी
— $\beta$ „	यमुना, ख वैनरणी
Escape ( velocity of )	वेगविमोचन
Evection ( lunar )	च्युति

Evolution ( Theory of )	उत्क्रान्ति सिद्धान्त
Expanding Universe	विकसतु ( प्रसरण शील ) विश्व
Exposure	प्रकाश-अभिमुखता
Exterior Planets	बहिर्ग्रह
Extinction of light	प्रकाशमदता क्षीणता या हास
Extragalactine Nebulae	बहिर्विश्व निहारिका, अगाग निहारिका
Ex-meridian	अयाम्योत्तर वेध
-observation	
Eye-piece	चक्षु-ताल
-solar	सूर्यचक्षुताल
Faculae	सूर्यपृष्ठ तेज-भाग, मशाल
Falling Star	उल्का
Field of view	दृष्टिक्षेत्र
Finder ( Telescope )	शोधक ( दूरबीन )
Fire-balls	उल्का, आम पिंड
Firmament	आकाश
First Quarter	प्रथम पाद, प्रथम चरण
Fission Theory	विघटन सिद्धान्त
Fixed star	स्थिर तारा
Flame spectra	उवाला वर्णपट
Flares	आदोलित उवाला
Flash spectrum	स्फुरण वर्णपट, झलक वर्णपट
Flocculi	सूर्यपृष्ठ तेजभाग
Focal length	नाभ्यन्तर, केन्द्र अंतर
Focal plane	नामितल, केन्द्र तल
Focus	नाभि, केन्द्र



-principal	मुख्य
-virtual	आभासी
Fomalhaut	मीनास्य, क याभमत्स्य
Force	बल
-centrifugal	केन्द्रत्यागी
-centripetal	केन्द्रगामी
-tidal	जुवाल ( ज्वार ) बल
Fornax	भट्टी
Fortnight	पक्ष
Frequency	बारंबारता, कंपसंख्या
Fringes	वर्णसमता दोष
Full moon	पूर्णिमा
Galaxy	आकाशगंगा, निहारिका, ताराविश्व
-external	बहिर्विश्व निहारिका
Galactic circle	आकाशगंगा चक्र, मैदाकिनी वृत्त
Galactic Nebulae	विश्वनिहारिका, गग निहारिका
„ poles	आकाशगंगा ध्रुव
„ rotation	„ भ्रमण
Gaseous Nebulae	विश्वनिहारिका, वायवीय निहारिका
Gegenschein	गेगनशीन
Gemini	मिथुन
-α	प्रकृति, क मिथुन
-β	पुरुष, ख मिथुन
Geminids	मिथुन उल्कास्रष्टी

Gemna ( $\alpha$ corrona borealis )	कोहिनूर, क किरीट
General Relativity	सामान्य सापेक्षता, व्यापक सा.
Geocentric	भूकेन्द्रक
-parallax	भूकेन्द्रक लग्न
Giant Planet	मोटा ( महा ) ग्रह
" star	बिराड तारा
Gibbous Moon	अर्धाधिक चन्द्र
Giedi ( $\alpha$ Capricorni )	क मकर
( Algied )	
Globe	गोल, पृथ्वी
Globular cluster	सघन तारकगुच्छ
Gnomon	उच्चताश दंड
Gomeisa ( $\beta$ Canis Minor )	ख शुनी
Granular	रवादार, स्फात्मक
Grating	रेखापट्टी
Gravitation	गुरुत्वाकर्षण
Gravity	पार्थिव गुरुत्वाकर्षण
Great Bear	सप्तर्षि
Great circle	महावृत्त, गुरुवृत्त
Gregorian calendar	ग्रेगरी पंचांग
Gyro compass	गायरो कपास, गायरो होकायन
Gyroscope	गायरोस्कोप
Grus	बक
- $\alpha$	क बक
Hamal ( $\alpha$ Aries )	क अधिनी, मिहिर, अमल

Halley's comet	हेली-धूमकतु
Halo	परिवेन, प्रभामण्डल
Harmonic law (Kepler's)	केप्लरी भ्रमण सिद्धान्त
Harvest Moon	शरदपूर्णिमा
Heavenly body	उद्योति, आकाशी पदार्थ
Helical rising	दर्शन
Heliocentric	सूर्यकेन्द्रक
Heliometer	सूर्यविषमापक
Helioscope	सूर्यदर्शक
Heliostat	सूर्यदर्पण
Helium	हेलियम
Hemisphere	गोलार्ध
Hercules	शूरी
- $\alpha$	क शूरी
- $\beta$	ख शूरी
Hermes	हर्मीस ( मध्य ग्रह )
Hedalgo	हिदाल्गो ( मध्य ग्रह )
Horizon	क्षितिज, दृष्टिमर्यादा
-astronomical	सगोलीय
-celestial	आकाशी
-physical (sensible)	दृश्य
-rational	गणितागत
Horizontal Parallax	क्षि तजलवन, परम लवन
Hour angle	कालकोण
Hour circle	कालवृत्त
„ line	कालरेखा

Hyades	रोहिणी तारकगुच्छ
Hydra	वासुकि
-α	क वासुकि, एकाकी, सर्पमणि-
-ε	आश्लेषा
Hydrosphere	जलावरण
Hyperbola	अतिपरवलय
Hyperion	हायपेरियन (शनिचंद्र ७)
Image	प्रतिबिम्ब
Imbrium (Mare)	वर्षासागर
Immersion	निमज्जन, निमीलन
Impulse	आघात
Inclination of an orbit	परमशर
Index of refraction	वक्की भवनांक
Indus	सिन्धु
Inferior planets	आंतरग्रह, अंतरग्रह
„ conjunction	अंतरयुति, अतरयुति
Infra red	पार रक्त
Ingres	अधिगमन-आरंभ
Instant	क्षण
Instrument	यन्त्र, साधन
Intercalation	अधिगणना
Intercalary month	अधिक मास
„ day	अधिक दिन
Interferometer	इन्टरफेरोमीटर
Interference of light	प्रकाश बाधा
Interior planet	आंतरग्रह, अंतर्ग्रह

Interpolation	अंतर्न्यास
Interstellar	अंतरिक्षीय
- <i>nebula</i>	-निहारिका
Intra Mercury planet	सूर्य-बुध अवातर ग्रह
Inverse square	व्युत्क्रम वर्ग
Invariable plane	अचल तल, स्थिर तल
Ionization	विताडन, आयनन
Ionosphere	आयनावरण
Irresolvable <i>nebula</i>	अविभाज्य निहारिका
Iris	इरिस
Island Universe	ताराद्वीप
Isostasy	समस्थिरता
Isotope	सदस्थानी, समस्थित
Jove	गुरु
Juno	ज्यूनो ( मध्य ग्रह )
Jupiter	गुरु, बृहस्पति
Juban Calendar	जुलीय पंचांग
,, day	जुलीयदिन, जुलीय अहर्गण
Kochab	ख भुवमस्त्य, रुक्म
Lacerta	सरट
Last quarter ( lunar )	कृष्णपक्ष-उत्तरार्ध
Latitude	अक्षांश, शर, अक्ष
-ascending	आरोही
-astronomical	खगोलीय
-celestial	शर
-heliocentric	सूर्यकेन्द्रक

-galactic	गाय
-geocentric	भूकेन्द्रक
-geographical	भौगोलीय
-parallel of	अधवृत्त, शरवृत्त
-solar	सौर
-terrestrial	जल, जलवायु
Latus Rectum or Parameter	लंबजीवा
Leap year	पुनः वर्ष
Least squares	लघुतम वर्ग
Lemniscate	तालीचिद्रनिहासि
Lens	ताल
-achromatic	रंगरहित-ताल
-aperture of	तालमुख
-concave	नतोदर ताल
-convex	उन्नतोदर ताल
Leo	सिंह
- $\alpha$	क सिंह, मघा
- $\beta$	ख सिंह, उत्तरा फाल्गु
- $\gamma$	ग सिंह
- $\delta$	पूर्वा फाल्गुनी
-70; 71	
Leo minor	लघुसिंह, सिद्धिका
Leonids	सिंह उल्कापात
Lepus	शशक
Libra	तुला

- $\alpha$	३११	ष तुला, विशाखा ।
- $\beta$		ख तुला ॥
- $\delta$		घ तुला ॥
Libration of the moon		चांद्र आंदोलन, चंद्रभूमिदृष्टेन
Light	३६	प्रकाश
aberration of		प्रकाशापेरण ॥
analysis of		प्रकाश वृष्ट्युत्करण ॥
diffraction of	१ ३८	प्रकाश विवर्तन
polarized	१ ११	ध्रुवीभूत प्रकाश ॥
velocity of	३६ ८	प्रकाश वेग ॥
Light curve		प्रकाशालेख
Light gathering power		प्रकाशसंग्रहादक शक्ति
Light ratio of stars	१५	प्रकाश वर्ग ॥
Light year		प्रकाशवर्ष ॥ ११ ११
Limb		धिक्-धार ॥
Limits ( ecliptic )		ग्रहणमर्यादा ॥
Line of Apsides		नीचोच्च रेखा
-collimation		अक्षरेखा
-position		स्थानरेखा
-node	१ १	पातरेखा
Lithosphere		भूकवच, भूपजर
Little Bear		ध्रुवमत्स्य, अक्षिनी, शिशुमार
- $\alpha$		ध्रुवतारक, क ध्रुवमत्स्य
- $\beta$		कल्प, ख ध्रुवमत्स्य
Load Star		ध्रुवतारक
Local Time	१८	स्थानिक काल

Local star cloud	गंगा-तारामेष
Longitude	रेखांश, भोग
-celestial	भोग, सायन भोग
-heliocentric	सूर्यकेन्द्रक भोग
-galactic	गांग भोग,
-terrestrial	रेखांश
-of ascending node	आरोहीपात भोग
-of perihilion	नीच भोग
Long period variable	दीर्घकालिक रूपविकारी तारक
Loop of retrogression	वक्रगति क्षेत्र
Lucida	योगतारा
Luminosity of a star	तारक तेजांक
Luminosity function	तेजांक संख्या
Luminous flux	तेजप्रवाह दर
Luna	चन्द्र
Lunar	चन्द्रीय
-crater	चन्द्र ज्वालामुख
-distance	चाद्र अंतर
-eclipse	चंद्रग्रहण
-equation ( in mo- tion of earth )	चाद्र संस्कार
-month	चाद्र मास
-theory	चाद्र सिद्धान्त
-topography	चंद्रभू पृष्ठ
Lunation	चाद्रमास
Lunisolar Precession	चांद्रसौर अक्षनगति



Lyman series	लीमान श्रेणी
Lupus	वृक
Lynx	बिडाल
Lyra	वीणा
Lyrids	क वीणा, अभिजित, दशरथ
Magellanic clouds	वीणा उल्कास्रष्टी
Magnifying power	मेगेजन तारामेघ
Magnitude	प्रवर्धनशक्ति
-absolute	वर्ग
-bolometric	विशुद्ध, निरपेक्ष
-photographic	बोलो वर्ग
-stellar	फोटो वर्ग
-visual	तारक वर्ग
Maia	दर्शन वर्ग
Main sequence	ज्युलिका ( कृत्तिका मंडल )
Major axis	समरूप तारकविभाग
Major planets	गुरु अक्ष गुर्वक्ष
Malus ( Pyxis )	गुरु ग्रहो, ( बड़े ग्रह )
Marfiak	दिरू सूचक
Marfic	क सर्पधर, फोणी, ( कुहनी )
Markab	क क्षीरी
Mare ( Lunar )	म खगाथ, पूर्वाभ द्रव
Crisium	समुद्र, सागर
Humorum	सेक्रेटागर
Imbrium	रससागर
	वर्षासागर

Nectaris	अमृतसागर
Serenitatis	प्रशान्तसागर
Tranquilitatis	शान्तिसागर
Mars	मंगल, भौम, कुज
Mars luminosity Curve	दल तेजाक आलख
Matter	पदार्थ, द्रव्य
Mean	
-anomaly	मंदकेन्द्र
-daily motion	मध्यम दैनिक गति
-distance	मध्यम अंतर
-noon	मध्यम मध्याह्न
-solar day	मध्यम सौर दिन
-time	मध्यम काल
-parallax	मध्यम लंबन
-positions	मध्यम स्थान
Megres	ष सप्तर्षि, अग्नि
Menkalīnam	ज रश्मि, गालव
Menkar	क तिमि
Merka	ख सप्तर्षि, पुलह
Mercator's projection	मर्केटर प्रक्षेप
Mercury	बुध
Meridian	याम्योत्तरवृत्त
-celestial	आकाशी याम्योत्तरवृत्त
-prime	आरंभिक याम्योत्तरवृत्त
-terrestrial	भौगोलीय, पार्थिव
Meridian altitude	याम्योत्तर उन्नतांश

Meridian circle	याम्योत्तरगृत्त
Merope	२३ वृषभ
Meteor Crator	उल्कागर्त
Meteor showers	ऊल्काक्षेत्रे
Meteorology	वायुशास्त्र
Meteorites	ऊल्का पथ्वर
Metonic cycle	मेटन चक्र
Micrometer	सूक्ष्ममापक
Microscope	सूक्ष्मदर्शक
-blink	निमिष या पलक सूक्ष्मदर्शक
Mid-day	मध्याह्न
-declination	मध्याह्न क्रान्ति
-heaven	मध्याह्न
-noon	स्पष्ट मध्याह्न
Midnight sun	मध्यरात्रि सूर्य
Milky-way	आकाशगंगा, मंदाकिनी
Mimas	मिमास ( शनि चंद्र १ )
Minor axis	लघु अक्ष, लघ्वक्ष
Mintaka	च मृग, चित्रलेखा
Mira	मिरा
Mirach or Mirak	ख देवयानी
Mizar	झ सप्तर्षि, वसिष्ठ
Molecule	अणु
Momentum ( Angular )	कोणीय वेगमान
Monochromatic	एकरंगीय
Monoceros	एकरुंगी

Month	मास
-anomalistic	आन्विक मास
-nodical	पातिक मास
-sidereal	नाक्षत्र मास
-synodic	चाद्रसौर मास, युति मास
Moon	चन्द्र
-culminating stars	चाद्र याम्योत्तर तारक
-parallactic inequalities of	चाद्र लवन सम्भार
Motion	गति
-apparent	दृश्य
-curvilinear	वक्ररेखीय
-direct	मार्गी
-diurnal	दैनिक
-proper	निज
-in line of sight	दृष्टिरेखीय, दृग्रेखीय
-radial	अरिय
-real	वास्तविक
-retrograde	वकी
-tangential	स्पर्शरेखीय
Mounting	दूरमीनस्थापन
Moving cluster	सघ तारक
Mural circle	म्युरल चक्र
Murzim	ख शुनि
Multiple stars	सबद तारा, बहुल तारक
Musca-Australis	मक्षिक दक्षिण

-borealis

-उत्तर

Nadir

अधः स्वस्तिक

Nath ( B Aurigae )

अग्नि, क रधि

Nautical almanac

नाविक पंचांग

Nautical astronomy

नाविक ज्योतिष

Nautical mile

नाविक मील

Navigation

नौकानयन

Neap tide

नानी भरती ( लघु उवार )

Nebulosity

निहारिका अस्पष्ट तेजदर्शन

Nebulous star

निहारिका परिवेष्टित तारक

Nebula

निहारिका

-dark

काली, कृष्ण

-diffuse

शास्वी ( निस्तेज )

-elliptic

दीर्घवृत्तीय

-extra galactic

बहिर्विश्व, अगम्य

-filamentary

तंतुमय

-gaseous

विश्व, वायवीय, गैसीय

-irregular

अरूप

-planetary

ग्रहरूप

-spiral

सर्पिल

-variable

रूपविनारी

Nebular Hypothesis

निहारिका सिद्धान्त

Neptune

नेपच्युन

Neutron

शून्याणु

New Moon

अमावास्या, अमाम

New star

स्फोटक तारा

Nodes	• पात
-ascending	• ' प्रथम पात
-descending	प्रतिपात, द्वितीय पात
Nodical Month	राहुमास
Nonagesimal pt.	' त्रिंशो लघ्न
Noon	' मध्याह्न
-mean	' मध्यम मध्याह्न
-apparent	' स्पष्ट मध्याह्न
Norma	' अंकिणी
North polar distance	' उत्तर भुवान्तर
North star	उत्तर ध्रुवतारा
Nova ( new star )	' ' स्फोटक तारा
Nucleus	नाभि
-of an atom	परमाणु नाभि
-of a comet	धूमकेतु नाभि
Number ( Atomic )	परमाणु अंक
Nutation (lunar, solar)	ध्रुवन ( चांद्र, सौर )
Oberon	ओबेरोन ( युरेनस चंद्र ४ )
Object glass	वस्तुकाच, प्रधान लाल
Oblateness	चपटता
Oblique sphere	' वक्र या तिर्यङ् गोल
Oblique spheroid	चपट गोल
Obliquity of ecliptic	• रवि परम क्रान्ति
Obscuration	• विधान
Obscuring Matter	• • विधायक पदार्थ
Observation	• • वेध, दर्शन

Observatory	वेधशाला
Ocultation of a star	पिधान
Octant	अष्टांश
Opacity	अपारदर्शकता
Open star cluster	अवकाशी तारकगुच्छ
Ophiuchus	सर्पधर
$\alpha$	क सर्पधर, सर्पधरशीर्ष
Opposition	प्रतियुति
Optical pair	दूरबीन तारकदुग्म
Orb	विंश, पिंड
Orbit	कक्षा
Orbital Velocity	कक्षागत
Orion	मृग
$\alpha$	क मृग, आर्द्रा
$\beta$	ख मृग, शानरज
$\gamma$	ग मृग, उत्तरमृगपद
$\delta$	घ मृग, चित्रलेखा
$\epsilon$	च मृग, अनिरुद्ध
$\zeta$	छ मृग, उषा
Orion Nebula	मृग निहारिका
Orionids	मृग उल्का
Pallas	पेल्लास, पल्लास
Parabola	समच्युति, समोत्तार, पराबल्य
Parallactic angle	लंबनकोण
—displacement	लंबनकृत स्थानांतर
—equation	लंबन समीकरण
—inequality	लंबन विषमता

Parallax	लंबन
-absolute	निरपेक्ष
-annual	वार्षिक
-binocular	चाक्षुष, नेत्र
-diurnal	दैनिक
-dynamical	गतिज, गतिजन्य
-equatorial	विषुवीय, वैषुव
-geocentric	भूकेन्द्रक
-heliocentric	रविकेन्द्रक, सूर्यकेन्द्रक
-horizontal	क्षैतिज
-mean	मध्यम
-optical	दर्शनी, दर्शनीय
-secular	कालान्तर
-solar	सौर
-spectroscopic	वर्णपटीय
-trigonometric	त्रिकोणिक, त्रिकोणमैतिक
Parallels	समान्तर रेखा
Parallel sphere	समान्तर गोल
Parsec	पार्सिक, से-सेक
Pavo	मयूर
Pegasus	खग्राश्व
$\alpha$	पूर्वाभाद्रपदा
$\beta$	अश्वपाद
$\gamma$	अश्वपक्ष
$\delta$	अश्वमुख
Pendulum	लोत्तक



-focolt	फोको लोलक
Penumbra	छायाकल्प
-contact of	सपर्क
-of eclipses	ग्रहण-
-of sunspots	सूर्यकलक-
Periastron	नाभि समीपस्थ ग्रहबिंदु
Perigee	चंद्रनीच
Perihelion	सूर्यनीच
-longitude of	-भोग
Perisaturnium	शनि समीपता
Periodic Comet	नियतकालिक धूमकेतु
-time	कक्षाकाल
Periodic Luminosity	समयप्रकाशालेख
curve	
Period ( sidereal )	नाक्षत्र भगण
-synodic	सूर्यसापेक्ष भगण, पृथ्वीसापेक्ष भगण
Perseids	शरपवर्षा उल्ला
Perseus	शरपवर्षा
Perturbations	पीडन, स्थानच्युति
-periodic	कालावर्त-
Phad ( Phecda )	ग सप्तर्षि, पुलस्त्य
Phases of the Moon	चंद्रवला
Phecda	पुलस्त्य
Phecard ( r U minor )	ग ध्रुवमत्स्य, वत्सर
Phobos	फोबोस ( मंगल चंद्र )
Phoenix	शुभ्र

Photometer	1	फोटोमीटर, 'प्रकाशमापक'
Photometric Catalogue		प्रकाशमाप पत्रक
Photosphere		प्रकाशमंडल, तेजावरण
Photo Visual Magnitude		फोटो दृश्य वर्ग
Physical Libration of		
	moon	चांद्र भौतिक आंदोलन
Physical pair of stars	1	भौतिक युग्म
Pisces		मीन
-australis	1	दक्षिण ( याममरस्य )
-borealis	1	उत्तर-
६	1	वैजयंती, ज्येष्ठी
Plane—( Galactic )	1	आकाशगंगा तल, मंदाकिनी तल
-invariable		अचल तल
Planetarium	1	तारागृह
planetary abberation		ग्रहापेरण
-motion		ग्रहगति
-nebula	1	ग्रहरूप निहारिका
-orbits		ग्रहकक्षा
-perturbation		ग्रहपीडन
-precession		ग्रहकृत अयनचलन
-system		ग्रहमाला
-tables		ग्रहसारणी
Planetesimal Theory		ग्रहिका सिद्धान्त
Planets		ग्रह
-exterior		बाह्य-
-interior		आंतर-

-minor ( Asteroids )	लज्जु-, यहिमा, अर्वातर
-primary	मुख्य
Pleiades	कृत्तिका
Plough ( Dipper )	सप्तर्षि
Plumb Line	ओळंबो ( साहुल )
P. M.	अपराह्न
Pluto	प्लुटो, यम
Pointers	दर्शक तारा
Polaris	ध्रुव तारा
Polar axis	ध्रुवाक्ष
-circle	ध्रुववृत्त
-distance	ध्रुवांतर
-star	ध्रुवतारा
Polariscope	ध्रुवीय प्रकाशदर्शक
Polarity of sun-spots	सूर्यकलंक चुंबकीय ध्रुव
Polarization	ध्रुवीभवन
Polarized Light	ध्रुवित प्रकाश
Pole	ध्रुव
-celestial	आकाशी-
-galactic	गैलेय-, गैलाक्टिक-
-of ecliptic	क्रान्तिवृत्तीय-
-of rotation	भ्रमण ध्रुव
-terrestrial	पार्थिवध्रुव
Point of suspension	अवलंबविंदु, आधारविंदु
Pollux	पुरुष, स मिथुन
Position angle	बलन कोण

Positron	धनकण
Power (Light gathering)	प्रकाशसंग्रहाहक शक्ति
-magnifying	विवर्धन शक्ति
-of a telescope	दूरबीन शक्ति
-resolving	स्पष्ट दर्शन शक्ति
Praesepe	मधुचक्र
Precession-of equinoxes	अयनचलन, अयनगति
-lunisolar	आदिसौर-
-Planetary	ग्रहकृत-
Prime Meridian	मूल याम रेखा (रुत)
-vertical	पूर्वापर रुत
Prism	त्रिपार्श्व
-dispersive power of	विकिरण शक्ति
Projection	प्रक्षेप
Porocyon	प्रभास, क शुनि
Prolate spheroid	महाक्षीय गोलम
Prominences	सूर्योन्नत ज्वाल
Proper Motion	निजगति
Proton	धनाणु प्रोटोन
Proturbances	सूर्योन्नत अभिभिन्नता
Proxima star	समीप तारा
Ptolemaic system	टॉलेमी पद्धति
Pulsating stars	स्पन्दित तारक
Pulsation	स्पन्दन
Pupis	नौदृष्ट
Quadrant	रुतपाद

Quadrantids	द्वितीय उल्का
Quadrature	क्षेत्रफल साधन
-of an orbit	कक्षा-
-of the moon	चांद्रपक्षार्ध-
Quanta	कवोन्टा
Quantum Theory	कवोन्टम सिद्धान्त
Quarter	पाद, चरण
-first	प्रथम-
-last	अंतिम-
-of the Moon	चांद्र-
Radial Momentum	अरीय वेगमान
-motion	„ गति
-velocity	„ वेग
Radian	त्रिज्याकोण
Radiant pt of Meteors	उल्कोद्गमबिंदु, उल्का सम्प्रदातगूर्त्त
Radiation	विकिरण
Radiative Equilibrium	विकिरण समता
Radiator	विकरक
Radioactivity	विकिरण धर्म, तैजस्विक्यता
Radius Vector	मध्यकर्ण
Ram	मेघ
Ras Algethic	क शरी
Ras Alhange	सर्पधर शीर्ष
Rastaban	म काशिय
Rays ( Cosmic )	विद्युत्किरण
-infra red	पाररक्त किरण

-ultra violet	पार ज़ांबली किरण, पार बैजवी किरण
-of the moon	चंद्र रश्मिघारा
Recession of stars	तारा दूरगमन
Recurrence of eclipses	ग्रहणावर्तन, ग्रहणचक्र
Reddening of stars	तारा रक्कीमवन
Red shift	रक्कामिसरण
Red spot	रक्कलाङ्कन, रक्त चिह्नक
Reduction to Meridian	याम्योत्तर संस्कार
Reflecting Telescope	परावर्तक दूरबीन, दर्पण दूरबीन
Reflection	परावर्तन
Refracting Telescope	वर्तक दूरबीन, ताल दूरबीन
Refraction	वक्कीमवन
-differential	चल वक्कीमवन
Refractive Index	वक्कीमवनांक
Regression	वक्रगति, वक्रता
-of nodes	पात-
-of planets	ग्रह-
Regulus	मघा, क सिंह
Relativity	सापेक्षता
Repulsive force	अपाकर्षण
Resolving power	स्पष्ट दर्शनशक्ति
Resolution of a Nebula	निहासिछ अभ्यंतरदर्शन
Retardation	चिंढब, विलंबीमवन
Reticle	समातर ताररेखा घेथ
Reticulum	जाल
Retrograde Motion	वक्रगति

—orbit	वक्रदृशा
Reversing layer	पलघातु पट्ट, पलघाट सनद
Revolution	प्रदक्षिणा, भ्रमण
Rhea	रूही ( शनि ५म चंद्र )
Rigel	बाणरज, स मृग
Right Ascension	विपुवांस
Right sphere	शुद्ध गोल
Rills on the Moon	चंद्रतिराइ ( उप-पक्ष )
Rings of Saturn	शनिबलय
Roche's Limit	रोशे हद, रोशे सीमा
Rotation	ध्रमण, स्वध्रमण
Ruchbah	रुचमिष्ठा
Rukbat	रुकर
Sagitta	शर
Sagittarii-३	पूर्वाषाढा
♄	उत्तराषाढा
Sagittarius	धनु
Saros	सरोज, सरोजचक्र, ग्रहणचक्र,
Satellite	उपग्रह
Saturn	शनि
—rings of	शनिबलय
Scattering of light	प्रकाश विकिरण
Scintillation of stars	मधनोन्मीलन
Schmidt Telescope	शमीट दूरबीन
Scorpio	वृश्चिक
—α	ज्येष्ठा

- $\lambda$ , 34, 35	मूल
- $\delta$ , $\beta$	अनुराधा
Sculptor	शिल्पी
Scutum	छाल
Seas of the Moon	चंद्र सागर
Sector	वृत्तखंड
Selenocentric	चंद्रकेन्द्रक
Sequence of	समुदाय धारा
Serpens	सर्प
Sextant	षडंशयंत्र
Sextile	षष्ठ भागान्तर
Shooting Star	उल्का
Sidereal Day	नाक्षत्र दिन
-hour angle	-काल कोण
-month	-मास
-period	अवधि, चक्र
-time	साप्ताहिक काल
-year	नाक्षत्र वर्ष
Signs of Zodiac	राशि
Sirius	व्याध, लुब्धक
Solar constant	सौर ध्रुवक
-flares	-ज्वाला
-parallax	-दंशन
-system	जगतः सूर्यमंडल, सौरपरिवार
-time	-काल
-year	-वर्ष



Solstices	अयन
—summer	दक्षिणायन
—winter	उत्तरायन
Southern Cross	स्वस्तिक
— $\alpha$	त्रिशंकु
— $\beta$	विद्यामित्र
Southern Fish	याममत्स्य
— $\alpha$	मीनास्य
Space	अवकाश
Space Velocity	अवकाशी वेग
Spectra	चर्मपट्ट, रंगपट्ट
—absorption	शोषक—
—emission	क्षेपक—, निर्यातक—
Spectrograph	वर्णालेखक
Spectroheliograph	एकवर्णसूर्यालेख
Spectrohelioscope	सूर्यालेखक
Spectroscope	वर्णपट्टदर्शक
Spectroscopic binary stars	वर्णपटीय युग्मतारक
Sphere	गोल
Sphere Armillary	खगोल यंत्र
Spheroid	गोलप्राय
Spica	चित्रा
Spiral Nebula	सर्पिक निहारिका
Star	तारा, नक्षत्र
—cloud	तारामेघ

-cluster	तारकुच्छ
-group	तारकसमूह, ताराज्य
-shower	उल्कापात
Star map	तारानक्शो ( नक्शा )
Star streams	तारकधारा
Star trails	तारापथ
Stars	तारक, तारा
-binary	युग्म-
-coloured index of	वर्णघात
-double	युग्म
-dwarf	धामन
-evolution of	-जन्म
-giant	विराट
-globular	गोलाकार
-magnitude of	-वर्ग
-main sequence	समरूप-
-multiple	सबद्ध, बहुल
-open cluster	अवकाशी तारकुच्छ
-new	स्फोटक
-proper motion of	-निर्गति
-supergiant	अतिविराट
-variable	रूपविकारी-
-white dwarf	श्वेतधामन-
Stationary point	ध्रुवबिंदु, स्थिरबिंदु
Stellar envelope	तारा आवरण
-evolution	तारकजन्म

-population	तारासङ्घट
-system	ताराविश्व, ताराजगत्
Stratosphere	सुन्नावरण
Sub-atomic energy	अवान्तर परमाणु शक्ति
Sun	सूर्य
-chromosphere	-रंगावरण
-corona	-किरीट
-faculae	-शुक्ल चिह्न
-flare	-ज्वाला
-floculi	-अग्नि मण्डल
-photosphere	-विद्युत्, तेजोवरण
-prominences	-अग्नि शिखा
-reversing layer	-पलटावुं तह, ( पलटाव तह )
Sun-dial	छायायंत्र, धूपपटी
Sun-spot	सूर्यचलक
Super-giant stars	अतिविराट तारा
Superior	
-conjunction	बहिर्गति
Superior planets	बहिर्वर्ती ग्रह
Supernova	अगाध स्फोटक तारा
Sword Fish	असिमीन
Synodic month	चांद्र-सौर मास
-period	सूर्य सापेक्ष अवधि
-time	युक्तिमल
Tail of ■ comet	चेतुपुच्छ
Tangential velocity	स्पर्शक वेग

Taurus	उपभ
— $\alpha$	रोहिणी
— $\beta$	अग्नि
Taurus Cluster	उपभ तारकगुच्छ
Telescope	दूरबीन
—achromatic	रंगरहित, स्वच्छ—
—equatorial	विषुवीय—
—reflecting	परावर्तक—
—refracting	वर्तक—
—resolving power of	स्पष्ट दर्शनशक्ति
—schmidt	शमीट—
—tower	मिनारा—
Telescopium	दूरबीन
Telluric lines in Spectra	टेल्युरी वर्णरेखा
Terminator of Moon	अन्तिक
Terrestrial Planet	पार्थिवग्रह
Tethys	टेथीस ( शनि द्वारा चद्र )
Thermocouple	थर्मोकपल
Dhuban	क कालिय
Tidal Hypothesis	भरतीसिद्धान्त, उगारसिद्धान्त
Time	काल
—apparent solar	स्पष्ट सौर
—civil	व्यावहारिक
—equation of	वेलांतर
—Greenwich	ग्रीनिच काल
—mean Solar	मध्यम सौर

-sidereal	सांपातिक
-standard	प्रमाण काल
-universal	विश्वकाल
Time reckoning	कालगणना, कालमापन
Titan	टिटान (शनि ६वाँ चंद्र)
Titania	टिटानिया (युरेनस ३रा चंद्र)
Tower telescope	मिनारा दूरबीन
Toucan	चमचाक
Trails of meteors	उल्का प्रज्वलनमार्ग, उल्का रेखा
Transit Instrument	याम्योत्तर यंत्र
Transits	याम्योत्तर
-over the sun's disc	अधिरक्षण
Triangulum	त्रिकोण
-australe	दक्षिण-
-borealis	उत्तर-
Triton	ट्रिटोन (नेपच्युन १म चंद्र)
Trojan group of asteroids	मध्यमह ट्रोजन समुदाय
Tropical year	सायन या सांपातिक या जार्नव वर्ष
Troposphere	ध्रुववावरण
Twilight	संध्या
Umbra	छाया
Umbriel	अम्ब्रियल (युरेनस २ रा चंद्र)
Units of Measurement	मानघटक
Universe	विश्व
Universal Time	विश्वकाल

Uranium	युरेनियम
Uranography	तारामिति
Uranus	युरेनस
Ursa Major	सप्तर्षि
Ursa Minor	ध्रुवमत्स्य
Variable star	रूपविहारी तारक
Velocity curve of binary stars	युग्म तारक वेगलेख
Vega	अभिजित
Vela	नौवख
Velocity of escape	पलायन वेग
Velocity of light	प्रकाश वेग
Venus	शुक्र
-transit of	शुक्र अधिक्रमण
Vernal equinox	वसंत संघात
Vertical ( Prime )	समवृत्त
Vertical circles	दृग्मंडल
Vesta	वेस्ता
Virgo	कन्या
Visual Binary stars	दृश्य तारकयुग्म
Volans	उडंकू
Vortex theory	वमळ ( भवर ) सिद्धान्त
Vulpecula	लोमश
Wandering of poles	ध्रुव भ्रमण
Waning Moon	घटतो चंद्र ( वदि चंद्र )
Wave length	तरंग दैर्घ्य

Waxing Moon	वधतो चंद्र (सुदी चंद्र)
Wexen	शकट (सप्तर्षि)
White Dwarf	श्वेत वामन
Whirlpool Nebula	वमळ (भंवर) निहारिका
Year	वर्ष
-anomalistic	औटिचक्र-
-civil	व्यावहारिक-
-leap	प्लुत- सैन्द-
-sidereal	नाक्षत्र-
-synodic	युति; सापेक्ष-
-tropical	साधन, सापत्तिक, आर्तेष
Zeeman effect	झीमन असर
Zenith	श स्वस्तिक
Zenith distance	गतांश
Zeta Aurigae	झ रशी
Zodiacal light	राशितेज, काग्निचेज
Zodiac	राशिचक्र, नक्षत्रचक्र



# આપણું વિશ્વ

પરિશિષ્ટો



## પરિશિષ્ટો

### ૧. પૃથ્વીનું વાતાવરણ—વાયુપ્રમાણ

નાઈટ્રોજન	૭૮.૦૮	ટકા
પ્રાણવાયુ	૨૦.૯૪	ટકા
આર્ગન	૦.૯૪	ટકા
અગાર વાયુ	૦.૦૩	ટકા
આર્દ્રવાયુ	૦.૦૧	ટકા
નિયોન	૦.૦૦૧૨	ટકા
હેલિયમ	૦.૦૦૦૪	ટકા
પાણીની વરાળ	૦.૦ થી ૨.૬	ટકા

### ૨. ગ્રીક અને ભારતીય અક્ષર

૧. આલ્ફા	α	ક	૧૩. ન્યુ	ν	ત
૨. બીટા	β	જ	૧૪. કસાય	ξ	થ
૩. ગેમા	γ	ગ	૧૫. ઓમિક્રોન	ο	દ
૪. ડેલ્ટા	δ	ધ	૧૬. પાય	π	ધ
૫. એપસિલોન	ε	ચ	૧૭. રૂહો	ρ	પ
૬. ઝીટા	ζ	છ	૧૮. સિગ્મા	σ	ફ
૭. ઇટા	η	ઝ	૧૯. ટો	τ	વ
૮. થીટા	θ	ઞ	૨૦. અપસિલોન	υ	ભ
૯. ઇઓટા	ι	ટ	૨૧. ક્ષાય	φ	ચ
૧૦. કેપ્પા	κ	ઠ	૨૨. ચાય	χ	ર
૧૧. લેમ્બા	λ	ડ	૨૩. પ્સાય	ψ	લ
૧૨. મ્યુ	μ	દ	૨૪. ઓમેગા	ω	વ

## ૩. પરમાણુની પરિભાષા

Alpha Particle	ક કણ
( Helium Nucleus )	હેલિકેન્દ્ર
Atom	પરમાણુ
Atomic Number	પરમાણુ આક
Atomic Weight	પરમાણુ ભારાંક
Beta Particle	સ કણ, ન્યુટ્રાલ
Cosmic Ray	વિશ્વકિરણ
Deuteron	દ્વિ આર્દ્રકણ, મહદાર્દ્રકણ
Electron	ન્યુટ્રાલ, ઇલેક્ટ્રોન
Elements	તત્વ
Gamma Particle	ગ કણ
Ionised	આયનિત, વિતાડિત
Isotope	સમસ્થિતિ તત્વ
Meson ( Mesotron )	વિશ્વકણ
Molecule	અણુ
Neutrino	ન્યુટ્રાલ
Neutron	સ-પ્રાણુ
Nucleus	નાભિ, કેન્દ્રક, બીજક
Photon	પ્રકાશકણ
Positron	ધન કણ
Proton	ધનાણુ, આર્દ્રકણ
Radioactive	તેજસ્વિય, કિરણોત્સર્ગી

# ૪. કેટલાક તાગઓની મપાટીનાં ઉપલુતામાન

અનુ.	તારાનું નામ	વર્ણવર્ગ	ઉપલુતામાન એન્ટિ મેટ	નાર પ્રમાર
૧.	નિશ કુ	B ( વ )	૨૩,૦૦૦°	સમરૂપ
૨.	ચિત્રા	B ( વ )	૨૦,૪૦૦°	"
૩.	નદીમુખ	B ( વ )	૧૫,૫૦૦°	"
૪.	બાણીબ	B ( વ )	૧૨,૩૦૦°	"
૫	બાધ	A ( અ )	૧૦,૭૦૦°	"
૬.	શરૂ	A ( અ )	૮,૫૩૦°	"
૭	પ્રભાત	Γ ( જ )	૬,૮૦૦°	"
૮.	સૂર્ય	G ( ગ )	૬,૦૦૦°	"
૯.	ક વૈનગણી ( ૧ )	G ( ગ )	૫,૩૬૦°	" વા વામન
૧૦.	ચ વૈન ણી	K ( ક )	૪,૬૧૦°	વામન
૧૧.	૬૧ હસ ( ૧ )	K ( જ )	૩,૬૦૦°	"
૧૨.	બ્રહ્મહથ ( ૧ )	G ( ગ )	૫,૧૦૦°	"
૧૩	" ( ૨ )	G ( ગ )	૪,૬૨૦°	વિ ૧૮
૧૪	ચાતિ	K ( ક )	૪,૨૩૦°	"
૧૫	સાહિબુ	K ( જ )	૩,૫૮૦°	"
૧૬.	આર્દ્રા	M ( મ )	૩,૨૦૦°	"

## ૫. અતિવિરાટ તાગ

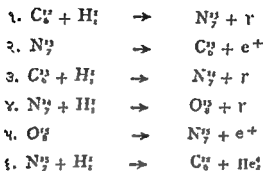
અનુ	નામ	વર્ણવર્ગ	અ તર પ્રમાર વર્ણ	૨૬ ( સૂર્ય )	તેજાં
૧	સ ખગાધ	M ( મ )	૧૬૦	૧૪,૮૦ / ૮૭	૧૭૦
૨	પાન્નિત	M	૨૫૦	,૫૬,૩૭,૦૦૦	૧,૬૦૦
૩	મિ ૧	M	૧૫૦	૮,૭૩,૩૬,૦૦૦	૧૮૦
૪	આર્દ્રા	M	૩૦૦	૩,૫૮,૦૭,૦૦૦ થી	
				૮,૭૩,૩૬,૦૦૦	૩,૬૦૦
૫	સર્પધગ્શીર્વ	M	૮૦૦	૫૧,૨૦,૦૦,૦૦૦	૧,૬૦૦

# ૬. કેટલાક સમરૂપ તારાઓનાં ઉલ્લેખો

અનુ. નામ	વર્ણવર્ણ	ત્રિજ્યા અર્ધ = ૧ *	વજન અર્ધ = ૧	કેન્દ્રશાક્તિ કુદ્યુતામાન	તેજાંક અર્ધ = ૧
૧ ૮૮૧ (૩)	K (ક)	૦.૮૭	૦.૮૭	૨,૨૦,૦૦,૦૦૦° કેમિ.	૦.૩૭
૨ અર્ધ	G (ગ)	૧.૦૦	૧.૦૦	૨,૦૦,૦૦,૦૦૦° "	૧.૦૦
૩ ૮૮૫ (૧)	G (ગ)	૧.૨૩	૧.૧૦	૧,૭૦,૦૦,૦૦૦° "	૧.૨૬
૪ પ્રભાસ	F (ફ)	૧.૭૦	૧.૪૮	૨,૧૦,૦૦,૦૦૦° "	૫.૭૫
૫ વ્યાધ	A (અ)	૧.૭૮	૨.૩૫	૨,૩૦,૦૦,૦૦૦° "	૩૬.૦૦
૬ ગાંધવ(૧)	A (અ)	૨.૮૧	૨.૨૦	૨,૦૦,૦૦,૦૦૦° "	૬૮.૦૦

\* કદ અર્ધનું દ્વિગુણ ત્રિજ્યાનો ધન ગુણકો. કા. ત. પ્રભાસનું કદ અર્ધકદ કરતાં  
 $(૧.૭) \times (૧.૭) \times (૧.૭) = ૪.૮૧૩$  અર્ધ છે.

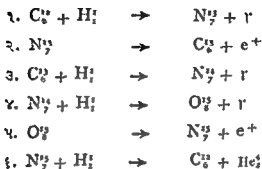
## ૮. બીજી પ્રક્રિયા



## ૯. આપણી નિકટના અબકતા ૧૦ તાર

અનુક્રમ	તારાનું નામ	અંતર પ્રકાશવર્ષ	તેમનું દે
૧	બધ	૪.૩	૧
૨	બ્યાધ	૮.૭	૨૧
૩	પ્રભાસ	૧૧.૩	૬.૬
૪	અવણુ	૧૬.૫	૧૦
૫	મીનાસ	૨૩	૧૩
૬	ધુધ	૩૫	૩૦
૭	સ્વાતિ	૩૬	૧૦૦
૮	અભ્યુદય	૪૭	૧૩૦
૯	રોહિણી	૬૮	૩૦૦
૧૦	મધા	૮૪	૧૫૦

## ૮. બીધી પ્રક્રિયા



## ૯. આપણી નિકટના ચળકતા ૧૦ તારા

અનુક્રમ	તારાનું નામ	અંદર પ્રકાશ, વર્ષ	તેમનું ક
૧	બધ	૪.૩	૧
૨	બ્યાધ	૮.૭	૨૧
૩	પ્રભાસ	૧૧.૩	૬.૬
૪	શ્રવણ	૧૬.૫	૧૦
૫	મીનાસ	૨૩	૧૩
૬	પુરુષ	૩૫	૩૦
૭	સ્વાતિ	૩૬	૧૦૦
૮	પ્રભાહદય	૪૭	૧૩૦
૯	રોહિણી	૬૮	૩૦૦
૧૦	મધા	૮૪	૧૫૦

# ૧૦. તારાઓનું વૈચિત્ર્ય

(ક) બે સાત્ર આખા તારા

૧ બી ડી + ૪<sup>૦</sup> સાથી તારક તેજ ક ૫૦૦૦૦૦૦

૨ ધુ ૬ ૩૫<sup>૦</sup> તેજ ક ૫૦૦૦૦૦

(લ) સીધી તે સ્ત્રી તારો

૩<sup>૦</sup> ધન ક તેજ ક ૮,૫૦,૦૦૦

(ગ) તાનામા નાનો તારો

એ મી + ૭૦<sup>૦</sup> / ૨૪૭ વ્યામ ૪,૦૦૦ મા

(ઘ) ભારમા ભારે વજનવાળો તારો

એચ ડી ૬૮<sup>૦</sup> દળ ૧૧૩ સૂર્ય

(ચ) ઓઝામા ઓછા વજનવાળા તારો

કગ. ૬૦ મી દળ ૬ સૂર્ય

(છ) ભા મા ભાર વિશિષ્ટ ગુણવવાળો તારો

એ મી + ૭૦<sup>૦</sup> ૮,૨૪૭ વિ.ગુ ૩,૬૦,૦૦,૦૦૦

(જ) ઓઝામા ઓછા વિ.ગુ વાળો તારો

ચ કલમ ૬૭ વિ.ગુ ૬૦૦૦૦૦૦૦૦

(ઝ) સપાતીન જિયામા જિયુ ઉષ્ણતામાન

દ ની ૨ ૩૦,૦૦૦<sup>૦</sup> સેન્ટિ

(ટ) સપાતીનુ ઓઝામા ઓછુ ઉષ્ણતામા

૨ ૮.૫ ૧,૬૦૦<sup>૦</sup> સેન્ટિ

# ૧૧. ઉદકાચડી

અનુ.	ઉદકાચડી	વાદીબ	કઈઅગ મા અપાત મૂળ વિધુવાંસ કાન્દિ	અતિ માલસમાં (૬૨ એકડે)	નોંધ
૧	કવોડુંન્દિડેઅ	૩ અન્યુઆરી	૨૩૨°	૫૨°	૨૬ ધોમી, લાંબો પંથ
૨	વીચા	૨૧ એપ્રિલ	૨૭૧°	૩૩°	૩૨ અડપી, ટૂંકા પંથ
૩	ચ ફૂલ	૪ મે	૩૩૬°	-૧°	૪૧ અડપી, ઘડો લાંબો પંથ
૪	ઘ "	૨૮ જુલાઈ	૩૮૦°	-૧૭°	૩૧ ધોમી, લાંબો પંથ
૫	પયાતિ	૧૧ ઓગસ્ટ	૪૫°	૫૭°	૩૮ અડપી, ટૂંકા પંથ
૬	મગ	૧૯ ઓક્ટોબર	૯૨°	૧૫°	૪૨
૭	સિદ્ધ	૧૫ નવેમ્બર	૧૫૦°	૨૨°	૪૫ ઘણી અડપી, ટૂંકા પંથ
૮	મિથુન	૧૨ ડિસેમ્બર	૧૦૮°	૩૩°	૨૨ અડપી, ચેત ટૂંકા પંથ



## ૧૨. નિયતપ્રાસિક્ક ગણીતા ધૂમકેતુ

અનુ	નામ	ગોલ્ડન વર્ષ	સાકાળ	શો માયા પછી ૪૮-ની વાર બેવાયો
૧	એન્ડી	ઈ સ ૧૭/૬	૩ ૩૦ વર્ષ	૪૩
૨	ટેમ્પલ (૨)	,, ૧/૭૩	૫ ૩૧ ,,	૧૧
૩	પોન્સરિતેબી	,, ૧૮૧૯	૬ ૧૦ ,,	૧૪
૪	રેનિયન	,, ૧૯૦૮	૬ ૬૬ ,,	૪
૫	અસ (૨)	,, ૧૮૮૯	૬ ૧૩ ,,	૮
૬	ફાયે	,, ૧૮૪૩	૭ ૪૫ ,,	૧૩
૭	લુઈ	,, ૧૮૧૪	૮ ૪૦ ,,	૮
૮	ટાલ	,, ૧૭૫૦	૧૩ ૬૧ ,,	૮
૯	પોન્સપ્લૂમ્ન	,, ૧/૧૦	૭૩ ૦૦ ,,	૨
૧૦	ટેની	ઈ પ ૪૬૬	૭૬ ૦૦ ,,	૨૧

## ૧૩. રૂપનિકારી તારા

અનુ	તારો	નામ	વય	તેજો વિકાર વય	અવધિ
૧	સ્વ યયાતિ	અનગૂન	મહાશુવર્ગી	૦ ૦ થી ૩ ૫	૬૮ પ્રલાક
૨	સ્વ વીણા	—	,	૩ ૮ થી ૪ ૩	૧૩ દિવસ
૩	ઘ ધૃપપર્ણ	—	ધૃપપર્ણ	૩ ૧ થી ૪ ૬	૫ ૪૦ ,,
૪	દ તિમિ	મિન	અનિયતકાનિક	૨ થી ૧૦ ૧	૩૩૧ ,,
૫	દ વૃત્ત	—	,,	૩ ૩ થી ૪ ૦	૩ ૮૫ ,,
૬	ક શર્મિષ્ઠા	—	અનિયતપ્રાસિક્ક	૦ ૨ થી ૦ ૮	—
૭	ક શીરી	—	,	૩ ૧ થી ૩ ૮	—
૮	જ નૌમ	—	,,	૧ થી ૭	—
૯	આર્દ્રા	—	,,	૫૬૫ થોગે	—

## ૧૪. આણીતી નિહાઉંદાઓ

અનુ	નામ	વાસામ રજા	વિદુરાગ મિ	કાન્તિ અમ	ક્રમર	દુરથ વર્ગ
૧	મે ૧ ૨૬	જાભ	૫ ૩૦	+ ૦૩ ૫૦	નિગતે	૮૬
૨	મે ૮ ઊપસા	ધનુ	૧/ ૦૦	- ૦૮ ૦૦	નિગતે	—
૩	મે ૨૦ નિદિહી	ધનુ	૧૭ ૫૦	- ૦૨ ૦૦	"	—
૪	મે ૨૭ દરમેન	તોમગ	૧ ૫/	+ ૦૦ ૩૫	મહરૂપ	૭૬
૫	મે ૩૧	દેવરાની	૦૦ ૪૦	+ ૦૧ ૦૦	નાર્ધિન	૮૮
૬	મે ૩૩	નિમ્બા	૦૧ ૧	+ ૦ ૦૦	"	૬૭
૭	મે ૪૦	મગ	૦૫ ૩૦	- ૦૪ ૦૫	નિગતે	—
૮	મે ૫૭ ૧૧૧	શીર્ષા	૧/ ૫૦	+ ૦૦ ૫૦	મહરૂપ	૧૩
૯	મે ૮૧	મખાઈ	૧ ૫૦	+ ૬- ૧/	નાર્ધિન	૭૬
૧૦	મે ૮૭ છુપા	"	૧૧ ૧૦	+ ૫૫ ૧/	મહરૂપ	૧૦
૧૧	મે ૧૦૧	"	૧૬ ૦૧	+ ૫૪ ૩૫	સર્પિન	૯૬

६५. कुर्लाङ ताङकुन्जु

अङ्क	नाम	तारसङ्केत	विश्रुति	अङ्क	कर्म	प्रकार	इत्यवग
१	१७ यङ्काङ	यङ्काङ	०	७७	७८	गोणावर्त	—
२	अथ VI २०, ३४	रयानि	०	७७	७८	गोणावर्त	—
३	से ४५ कुन्जु	राल	३	७७	७८	अङ्क	१०६
४	रोहिणी	राल	४	७७	७८	अङ्क	—
५	से १७	सलभ सल	५	७७	७८	अङ्क	१०
६	से १५	मिथुन	६	७७	७८	अङ्क	५३
७	से १५	श्वान	६	७७	७८	अङ्क	१०६
८	से १६	नौपुन	७	७७	७८	अङ्क	१००
९	० नौका	नौपुन	८	७७	७८	अङ्क	—
१०	से १४ मधुयङ्क	मधु	८	७७	७८	अङ्क	३०७
११	४४ नौका	कङ्क	१०	७७	७८	अङ्क	—
१२	ब नगध	नगध	१३	७७	७८	अङ्क	—
१३	से १३	मगधान	१३	७७	७८	अङ्क	१०४
१४	से १५	पुला	१५	७७	७८	अङ्क	१०३
१५	से १३	शोरी	१६	७७	७८	अङ्क	५०७
१६	से १३	शोरी	१७	७७	७८	अङ्क	१०२
१७	से ७	वृश्चिक	१७	७७	७८	अङ्क	—
१८	से २२	धनु	१८	७७	७८	अङ्क	५०८
१९	से ११	दाल	१८	७७	७८	अङ्क	१०१

## ૧૬. કેળા- યુગ્મતાગ

અવ	નામ	વિદુવાગ ક ગિ	ક્રન્તિ અગ ના	વિશેષ
૧	ધ્રુવ તા -	૧ ૮૫	+ ૧૮ ૫-	આથી તાન્ત્ર હમા નર્ગનો
૨	ગ દેવનાની	૧ ૫	+ ૮૧ ૫૭	અલગ ન ગળા
૩	ચ ત્રિણી	૮ ૨૮	+ ૧૫ ૪૮	નરી આખે દેખાતો યુગ્મ
૪	ફ ,,	૪ ૩૫	+ ૧૫ ૮૫	■
૫	ફ રૂમ	૫ ૩૫	- ૨ ૩૮	અળદ તારે
૬	ધુ પ	૭ ૨૧	+ ૩૨ ૧	ફળીનમા ભ ન દર્શન
૭	નિશ કુ	૧૦ ૨૩	- ૬૨ ૪૬	સુદર નિતાગ
૮	ગ ન્યા	૧૦ ૨૧	- ૧ ૮	વર્ગ ૩૬ અને ૩૮
૯	ક મૃગનાશન	૧૦ ૫૩	+ ૩૮ ૩૮	મગ કારોની તરીકે પ્રસિદ્ધ
૧૦	વસિષ્ઠ	૧૩ ૨૧	+ ૫૫ ૨૦	પોતે જ યુગ્મ અ ધતી અનગ છે
૧૧	વ્ય	૧૪ ૩૬	- ૬૦ ૩૬	વર્ગ ૧ અને ૨
૧૨	ચ ભૂતેશ	૧૪ ૮૧	+ ૨૭ ૧૮	એક પીગો ને બીજે નીચો
૧૩	ફ શૌરી	૧૭ ૧૧	+ ૧૪ ૨૧	અલગ ન ગળા
૧૪	ત માલિન	૧૭ ૩૧	+ ૫૫ ૧૪	ખાનનો મુન વડે દખાન
૧૫	ચ નીચા	૧૮ ૪૨	+ ૧ ૩૫	દરેક તારે પોતે યુગ્મ
૧૬	જ હસ	૧૮ ૨૮	+ ૨૭ ૫૦	અલગ ન ગળા
૧૭	દ હસ	૨૦ ૧૧	+ ૮૬ ૩૦	નરી આખે યુગ્મ
૧૮	ક મગ	૨૦ ૧૪	- ૧૨ ૪૪	■

## ૧૭ તારામા દ્રવ્ય ( દળની રીતે દમ )

૧	હાઈડ્રોજન	૫૩૮	૫ સિલિનિયમ	૦ ૧૩
૨	હિલિયમ	૪૪૮	૬ નાઇટ્રોજન	૦ ૦૮
૩	પ્રાપુવાય	■ ૮૫	૭ મધ	૦ ૦૫
૪	મેગનેસિયમ	૦ ૪૫	૮ લોખડ	૦ ૦૩
	૯ માર્ગન	૦ ૦૨		

૧૮. તારકમંડળો

૧ અશ્વક ( ટુ )	Equuleus
૨ અસિમીન	Dorado
૩ અપ્સર	Octans
૪ ઉડક	Volans
૫ ઉત્તપી ( ધનિષ્ઠા )	Delphinus
૬ એકજૂગી	Monocerotis
૭ ન કિન્ની	Norma
૮ કન્યા	Virgo
૯ કપેલ	Columba
૧૦ કર્ક	Cancer
૧૧ કાલિન્	Draco
૧૨ કિરીટ ( ઉ )	Corona Borealis
૧૩ કિરીટ ( દ )	Corona Austrina
૧૪ કૃત્તિકા	Coma Berenices
૧૫ કુંભ	Aquarius
૧૬ ખગ	Apus
૧૭ ખગાશ્વ	Pegasus
૧૮ ગરુડ	Aquila
૧૯ ગનગતિ	Chamaeleon
૨૦ મૃગશિર	Phoenix
૨૧ ચક્રવાક	Tucan

૨૨ ચપક	Crater
૨૩ ચિત્રાકા	Pictor
૨૪ હરલિકા	Hydrus
૨૫ ત્રિગાહ	Camelopardalis
૨૬ જાળ	Reticulum
૨૭ દેહ	Caelum
૨૮ ઢાલ	Scutum
૨૯ તિમિ	Cetus
૩૦ તુલા	Libra
૩૧ ત્રિશાલુ ( ઉ )	Triangulum
૩૨ ત્રિશાલુ ( દ )	„ Australae
૩૩ વિક્રમચક્ર	Pisces
૩૪ દેવનાની	Andromeda
૩૫ દૂરદર્શક	Telescopium
૩૬ ધનુ	Sagittarius
૩૭ ક્રુરમ રા	Ursa Minor
૩૮ નાભિ	Centaurus
૩૯ નૌભા	Carina
૪૦ નૌમૃદ	Puppis
૪૧ નૌવર	Vel
૪૨ ચક્રા	Circinus
૪૩ ધા	Antlia

૮૪ બૃહ	Grus
૮૫ બિહાન	Lynx
૮૬ ભટ્ટી	Gornax
૮૭ ભૂતેશ	Bootes
૮૮ મકર	Capricornus
૮૯ મકુર	Pavo
૯૦ મક્ષિકા	Musca
૯૧ મિથુન	Gemini
૯૨ મીન	Pisces
૯૩ મેઠ	Aries
૯૪ મૃગ	Orion
૯૫ મૃગનાશુન	Canes Venatici
૯૬ યયાતિ	Perseus
૯૭ નામમ ૨૧	Pisces Austrinus
૯૮ સ્વલ્લમ ૬૫	Auriga
૯૯ લઘુસિંહ	Leo Minor
૧૦ લોમશ	Vulpecula
૧૧ નાનુકી	Hydra
૧૨ નીલુ	Lyra
૧૩ વેદી	Ara
૧૪ ઐતનણી	Eridanus
૧૫ વૃક	Lupus

૬૬ વૃષભ	Taurus
૬૭ વૃષપર્ના	Cepheus
૬૮ જૃશ્ચિક	Scorpius
૬૯ સગટ	Lacerta
૭૦ સર્પ	Serpens
૭૧ સર્પધૃ	Ophiuchus
૭૨ સપ્તર્ષિ	Ursa Major
૭૩ સ્વસ્તિક	Cruæ
૭૪ સિંધુ	Indus
૭૫ સિંહ	Leo
૭૬ સૂક્ષ્મદર્શક	Microscopium
૭૭ શ઼	Sagitta
૭૮ શર્મિષ્ઠા	Cassiopeia
૭૯ શશક	Lepus
૮૦ શુની	Canis Minor
૮૧ શૈન	Mensa
૮૨ શૌરી	Hercules
૮૩ શિપી	Sculptor
૮૪ પાન	Canis Major
૮૫ પડશ	Sextans
૮૬ દરવ	Corvus
૮૭ દન	Cygnus
૮૮ પાનામાપ	Horologium



૧૯. યામ્યોત્તર ચિતા તાગ  
( સ્થાનિક સમન નાતે ૯ વાગે )

ક્રમ	તારીખ	તારો	ક્રમ	તારીખ	તારો
૧	૧૪ જાન્યુ	રાત્રિણી	૧૬	૧૬ મે	વિશ્વામિત્ર
૨	૨૩ ,	બાણગજ	૧૭	૨૦ ,	અગ્નિસ
૩	૨૪ ,	બ્રહ્મહત્ર	૧૮	૨૮ ,	ચિત્રા
૪	૨૬ ,	ગ મૃગ	૧૯	૩ જૂન	મરીચિ
૫	૨૬ ,	અગ્નિ	૨૦	૭ ,	વિજય
૬	૩ રેણુ	આર્દ્રા	૨૧	૧૦ ,	સ્વાતિ
૭	૧૧ ,	અગ્ર ન	૨૨	૧૬ ,	જન
૮	૧૬ ,	વ્યાધ	૨૩	૧૪ જુલાઈ	પાશ્વિન
૯	૨૮ ,	પ્રકૃતિ	૨૪	૩૦ ,	મૃગ
૧૦	૧ માર્ચ	પ્રભાસ	૨૫	૧૫ ઓગસ્ટ	અભિજિત
૧૧	૩ ,	પુરુષ	૨૬	૩ સપ્ટે	શ્રવણ
૧૨	૮ એપ્રિલ	મલા	૨૭	૧૬	હસપ્રજ
૧૩	૨૨ ,	કર્ક	૨૮	૨૦ આ ટે	મીનાઘ
૧૪	૧૩ મે	નિશ કુ	૨૯	૨૦ નવે	નદીમુખ
૧૫	૧૮ ,	જ સ્વમિન્દ	૩૦	૨૭ ડિસ	વનાતિ

## ૨૦. આકાશદર્શનના મમય

રાતના ટેલના નાગ્યે ૮

આમાશ →	નન્યુ	મે	સપ્ટે	આકાશ →	નન્યુ	મે	સપ્ટે.	
નન્યુ	૧	૯	૫	—	જુલાઈ	૧	—	૧
	૧૬	૮	૪	—		૧૬	—	૧૨
ફેબ્રુ	૧	૭	૩	—	ઓગસ્ટ	૧	—	૧૧
	૧૫	—	૦	—		૧૬	—	૧૦
માર્ચ	૧	—	૧	—	સપ્ટે	૧	૫	—
	૧૬	—	૧૨	—		૧૬	૮	—
એપ્રિલ	૧	—	૧૧	—	ઓક્ટો	૧	૩	—
	૧૬	—	૧૦	—		૧૬	૨	—
મે	૧	—	૮	૫	નવે	૧	૧	—
	૧૬	—	૮	૪		૧૬	૧૨	—
જૂન	૧	—	૭	૩	ડિસે	૧	૧૧	—
	૧૬	—	—	૨		૧૬	૧૦	—

## સમજૂતી

ધારા ૩ ફેબ્રુઆરીની ૧લી તારીખે આકાશદર્શન કન્વુ છે આ પુસ્તકમા નન્યુઆરી માસના નજુ તાગ નકશા છે એ મધમા દર્શાન્યા પ્રમાણેનુ આકાશ ફેબ્રુઆરીની ગતે ૭ વાગે બેવા મગસ એ બ પ્રમાણુ મે માસના નજુ નકશાવાળુ આકાશ ગતે ૩ વાગે બેવા મગસ ફેબ્રુઆરી માસમા, ગતે, સપ્ટેમ્બર માસના તાગ નકશાસાગુ આમાશ નડી દેખાય

આ પ્રમાણે બીજા માસના આમાશદર્શનનુ નમજવાનુ

## ૨૧. સ્વયંમંડળની સહીકૃત

અનુ. નામ	અંક સંખ્યા	વિષુવવર્તીય વાસ (અભિલેખ)	કદ પૃષ્ઠી=૧	ફળ પૃષ્ઠી=૧	ગુરુવાકષીય બળ. પૃષ્ઠી=૧	મૂલ્ય થી અંતર કરોડ માઈલ
૧ બ્રુક	૦	૩,૧૦૦	૦.૦૬	૦.૦૫	૦.૨૭	૩.૬૦
૨ શિક	૦	૭,૭૦૦	૦.૮૮	૦.૮૧	૦.૮૫	૬.૭૨
૩ પૃથ્વી	૧	૭,૯૨૬	૧.૦૦	૧.૦૦	૧.૦૦	૯.૩૦
૪ મંગળ	૨	૪,૨૦૦	૦.૧૫	૦.૧૧	૦.૩૮	૧૪.૧૬
૫ ગુરુ	૧૨	૮૮,૭૦૦	૧૩૧૨	૩૧૮	૨૦.૬૪	૪૮.૩૩
૬ શનિ	૯	૭૫,૧૦૦	૭૬૩	૯૫	૧.૧૭	૮૮.૬૨
૭ પુરેતસ	૫	૩૨,૦૦૦	૬૪	૧૪.૫	૦.૯૨	૧,૭૮.૩૦
૮ નેપચ્યુન	૨	૨૭,૬૦૦	૪૨	૧૭.૨	૧.૪૦	૨,૭૮.૪૦
૯ પ્લુટો	૦	૩,૬૦૦?	?	?	?	૩,૬૭.૦૦
૧૦ સૂર્ય	-	૮,૬૪,૪૦૦	૧૩ લાખ	૩,૩૨,૦૦૦	૨૮	-
૧૧ ચંદ્ર	-	૨,૧૬૦	૦.૦૨	૦.૦૧૨	૦.૧૬	૯.૩૦

૨૨ (જ) મુદ્દા ૨૫ની ભૂકીકત

અનુ	નામ	અપાટી પરનું લિચામ્બા હિસ્સે કમલેતામન ફેરન અંશ	દમાજમલ અમલ	ખરીજમલ સમલ	દમામા અતિ એકર-માલિક	વાતાવરણનો કરક-રેમ રોકડે-માલિક	પટલ પાની=1
૧	બૈધ	૭૦૦	૮	૮	૨૮૭	૨૬	૬૧
૨	શિક	૧૪૦	૨૦૫	૩૦ દિ ૨	૨૧૭	૬૩	૫૦૬
૩	શિક	૧૮૦	૧ વર્ષ	૨૩૨ ૫૬ મિ	૧૮૫	૭૦	૫૫૨
૪	મગ	૮૫	૬૮૭	૨૪ ૩૭ "	૧૫૦	૨૧	૪૧૦
૫	મગ	—૨૦૦	૧૧૮૬ વર્ષ	૮, ૫૦ "	૮૧	૨૭	૧૩૫
૬	શનિ	—૨૪૦	૨ ૪૬	૧૦, ૦૨ "	૬૦	૨૦	૦૭૧
૭	મુરેનમ	—૩૧૦	૮૪૦૦	૧૦, ૪૫ ,	૪૦	૧૩	૧૫૬
૮	તુપચ્ચિન	—૨૬૦	૧૬૪૮	૧૫ ૪૮	૩૮	૫૬	૨૦૧
૯	મટા	—૪૦૦	૧૭૭	૨	૩૦	૨	૧
૧૦	મર્ચ	૧૧,૦૦૦	—	૨૫૬૫ ૩૩ દિ	—	૩૮૩	૧૦૧
૧૧	મગ	૨૧૨	૨૭૨૨ દિ	૨૭૨૨૨ દિ	૦૬૦	૧૫	૩૩૩

## ૨૨. તારાવડી

સામાન્ય ઘડિયાળમાં બે કાટા હોય છે એક કલાકનો અને બીજો મિનિટનો તારાવડીમાં એક જ કાટો છે અને તે કલાકનો

ધારે કે ધ્રુવમત્સ્યના આધારે સમય રોધવો છે આ માટે ધ્રુવતાગને ગણકતાનના ચળકતા તા ૧ કલ્પ (જે ધ્રુવમત્સ્ય) સાથે જોડતી રખાને ધ્રુવવડીનો કલાક કાટો સમજવો પડશે



ધ્રુવવડીનો ચાર

ધ્રુવમત્સ્યના તા ૧ ધ્રુવતાગની આસપાસ ફરતા ગહે છે ધ્રુવતાગની આજુબાજુના આકાશી ભાગને ઘડિયાળનો ચક્રો સમજી ધ્રુવવડીનો કલાક કાટો ફેરવે સમય દર્શાવે છે તે રોધવું જોઈએ આ સમય બને તેટલો સૂક્ષ્મ-કલાકના વાચા ભાગ જોડેલો-લેવો આમ ધ્રુવસમય મેળવ્યા પછી નીચેની ગણતરી કરો

(૧) જન્મ-મુઆરીની પહેલી તારીખથી દર્શન તારીખ સુધીનો માસ સમય ગણો આ સમય બને તેલો સૂક્ષ્મ લો

(૨) ધ્રુવસમય અને માસ સમયના અંતરનો સંબંધો કરી યોગ સંજ્ઞાને બમણી કરો આ સંજ્ઞાને ઘુમ્મરુ મૂકો

(૩) ધ્રુવકાંત ૮ માથી બાદ કરો ૮ માથી બાદ ન થાય તો  $૮ + ૨૪ = ૩૨$  થા  $૮ + ૪૮ = ૫૬$  માથી બાદ કરો

(૪) ઉપર ઉપર આવેલો સમય આપણે જોઈએલો ગતનો અદાજ સમય (રેલવે સમયની રીતે) છે

ઉદાહરણ ૧ નવેમ્બરની બીજી તારીખે ધ્રુવવડીમાં ૪ વાગ્યા હોય તો ઘડિયાળનો સમય કેટલો ?

ઉત્તર : ધ્રુવસમય ૪

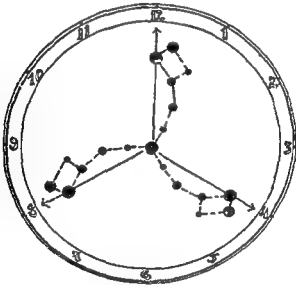
માસસમય ૧૦૧

સમયનો યોગ ૧૪૧

∴ ધ્રુવાંક  $૧૪૧ \times ૨ = ૨૮૨$

∴ ઘડિયાળનો સમય = ક. (૩૩ — ૨૮૨) = ૪૧ કલાક

એટલે કે ચાતના સાડા ચાર વાગ્યા છે.



ધ્રુવધડી

ઉદાહરણ ૨. એપ્રિલની ૨૩મીએ ધ્રુવધડીમાં ૧૧૧૧ વાગ્યા હોય તો ઘડિયાળનો સમય કેટલો ?

ઉત્તર : ધ્રુવસમય ૧૧૧૧

માસસમય ૩૧૧

સમયયોગ ૫૧૧

$$\therefore \text{ધ્રુવાંક} \quad ૫૧ \times ૨ = ૧૧$$

$$\therefore \text{ઘડિયાળનો સમય} = ક. (૩૩ - ૧૧) = ૨૨ કલાક$$

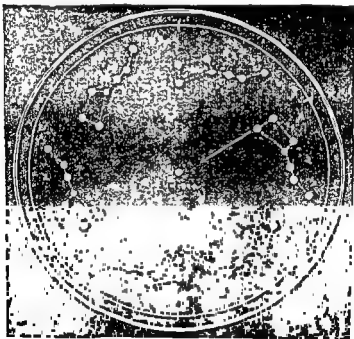
એટલે કે ગતના ૧૦ વાગ્યા છે.

x

x

x

ધ્રુવ ધરીની પેઠે સાતર્પિ ધરી અને શર્મિષ્ઠા ધરી પરથી પણ સમય સાધી શકાય; પણ એમ કરતી વેળા, મળતી ધ્રુવસંખ્યાઓને સાતર્પિ માટે પમાથી અને શર્મિષ્ઠા માટે ૧૯માથી ગાદ કરવી પડશે.



ઉદાહરણ. નવેંગની ૭મી તારીખે સપ્તર્ષિનો દર્શક કાટો ૨નો સમય દર્શાવે છે તો ઘડિયાળનો સમય કેટલો ?

ઉત્તર : સપ્તર્ષિસમય ૨

માસસમય ૧૦૧

અમયયોગ ૧૦૧

∴ ધ્રુવાકે  $૧૨૧ \times ૨ = ૨૪૨$

, ઘડિયાળનો સમય = ૫ કલાક — ૪૪૧ કલાક થી  
કલાક ( ૨૯ — ૨૪૨ ) = ૮૧૧ કલાક

એટલે કે ગતના સાડા ચાલ વાગ્યા છે

એ જ પ્રમાણે શર્મિષ્ઠા ઘડી પાઠી સમય મેળવી શકાય.

### ૨૩. દુનિયાની મોટી વેધશાળાઓ

અનુ.	નામ	દુરળીન	કયા ?
૧	માઉન્ટ પાલોમર	૨૦૦"	પગવર્તક પ્રેસિડેન્સિયલ ( અમેરિકા )
૨	લિક વેધશાળા	૧૨૦"	" "
૩	માઉન્ટ વિન્સન	૧૦૦"	" "
૪	ગ્રીનીચ વેધશાળા	૯૮"	ઇંગ્લેન્ડ
૫	મેકડોનાલ્ડ	૮૦"	ટેક્સાસ ( અમેરિકા )
૬	કનલેપ	૭૪"	ટેરેન્ટો ( કેનેડા )
૭	ગાડકિલ્ડ	૭૪"	દક્ષિણ આફ્રિકા
૮	પર્કિન્સ	૬૯"	ઓહિયો ( અમેરિકા )
૯	હાર્વર્ડ	૬૧"	માસાચુસેટ્સ (અમેરિકા)
૧૦	બ્લોએમફોન્ટેન	૬૦"	દક્ષિણ આફ્રિકા



૧૧ માઉન્ટ વિન્સન	૬૦° „	કેલિફોર્નિયા (અમેરિકા)
૧૨ દોર દોબા	૬૦° „	આર્જેન્ટિના
„	„	„
૧ યર્કિઝ	૪૦° વર્તક	વિગ્નેસિન (અમેરિકા)
૨ લિક	૩૬° „	કેલિફોર્નિયા (અમેરિકા)
૩ પારીસ	૩૨° ૭' „	ફ્રાન્સ
૪ પોટ્સડેમ	૩૧° ૫' „	જર્મની
૫ અલગેની	૩૦° „	પિટ્ઝબર્ગ-શિયા
૬ પુલકોવા	૩૦° „	રશિયા
૭ મીનીય	૨૮° „	ઇંગ્લેન્ડ
૮ લેમુટ હુસી	૨૭° „	દક્ષિણ આફ્રિકા

### ૨૪. પરચુરણ વિગતો

પ્રકાશનો વેગ	સેકન્ડે ૧,૮૬,૨૮૭ માર્મિલ
	યા „ ૨,૯૯,૮૦૦ કિલોમીટર
પ્રકાશવર્ષ	= ૫૮,૮૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ માર્મિલ
	યા ૯૪,૬૧,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ કિલોમીટર
મીટર	= ૩૬.૩૭ ઇંચ
કિલોમીટર	= ૦.૬૨૧૪ માર્મિલ
ગ્રામ	= ૦.૦૧૭૬૩ ઇટાક
કિલોગ્રામ	= ૨.૨૦૫ ગ્રામ
ફેરન અંશ	= સેન્ટિગ્રીટ અંશ x $\frac{૯}{૫}$ + ૩૨
૧૦૦° સેન્ટિ.	= ૨૧૨° ફેરન
૦° સેન્ટિ.	= ૩૨° ફેરન
સેન્ટિ અંશ	= $\frac{૫}{૯}$ ( ફેરન. અંશ — ૩૨ )
પ્રકાશવર્ષ અંતર	= ૩.૨૫ / = ૫.૦૫૯ મન



૩ આકાશપોથી	„ નિરંજન વર્મા અને જયમલ પરમા
૪ જ્યોતિર્વિલાસ	„ શંકર બાલકૃષ્ણ દીક્ષિત
૫ A New Popular Star Atlas	પ્રકાશક : Gall and Inglis
૬ Phillips Chart of Stars	Edited by E O Tancock

**ખગોળના સામાન્ય જ્ઞાન માટે :—**

૧ ખગોળપ્રવેશ	શ્રી હોરુબાર્ડ સુથા
૨ ચંદ્ર	„ „
૩ ધૂમકેતુ	„ „
૪ અવકાશનું ગહરન	„ „
૫ અનંતની ભીતરમા	„ „
૬ ભ્રમનનો આનંદ	„ કાકાસાહેબ કામેનકર
૭ ગગનને ગોખે	શ્રી નિરંજન વર્મા અને જયમલ પરમા
૮ વિશ્વપરિચય	„ નીન્દનાથ દાકુર
૯ સૌર પરિવાર	„ ડૉ ગોરણશ્વર દ
૧૦ આકાશગી વચા	„ મરિધારીચલ શર્મા ' મર્મ '
૧૧ Our Starland	„ C C Wylie
૧૨ The stars in their courses	„ Sir James Jeans
૧૩ Sun, Moon and Stars	„ Skilling and Ric- hardson

# ખગોળ સામયિકો :—

- |                                          |                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ૧ આકાશગંગા                               | તારકમંડળ, આણંદ                                                     |
| ૨ Griffith Observer<br>( લવાજમ ૨૩ ડોલર ) | Griffith Observatory<br>Los Angeles, California ( U. S. A. )       |
| ૩ Sky and Telescope<br>( લવાજમ ૭ ડોલર )  | Sky Corporation Co.<br>Hayden Planetarium<br>New york ( U. S. A. ) |
-

## સામાન્ય શબ્દસૂચિ

અ

અગમ્ય ૧૭૭  
અગાગ નિહાન્કા ૧૩૬  
અમિ શિખાઓ ૩૨  
અતિવિગટ તાના ૩૦૫  
અત્રિક્રમણ ૪૬  
અનુગાધા ૨૦૫  
અનંતની શન્યતા ૧૬૨  
અભિજિત ૨૧૧  
અન્યગતિ ૧૧૫, ૧૧૭  
અરુંધતી ૧૯૫  
અલગૂલ ૧૪૮, ૧૭૮  
અનકાશી તાન્કગુચ્છ ૧૩૬  
અનકાશીની સમૃદ્ધિ ૧૬૦  
અવકાશી યાના ૭૭  
અશ્વક ૧૮૨  
અશ્વમુખ ૧/૨  
અશ્વિની ૧૮૧  
આકાશગ મા ૧૭૦  
આકાશગ મા વિશ્વ ૧૨૯, ૧૩૨,  
૧૩૪  
આકાશદર્શન ૧૬૮  
આકાશદર્શન સમયો ૩૨૦  
આકાશી એકમ ૨૫, ૧૨૩

આકાશી કટોરો ૧૭૬  
આર્ક ૧૭૦  
આડી ગતિ ૧૧૫  
આશ્લેષા ૧/૮  
ઈન્ટન્ફેરોમીટ્ર ૧૦૬, ૨૩૨  
ઉત્તનાપારા ૨૦૭  
ઉપગ્રહો ૨૧, ૪૮  
ઉપનાગવિશ્વ ૧૪૭  
ઉત્પત્તિ ૨૦/  
ઉકા ૧૬, ૬૫  
ઉકામડી ૩૧૦  
ઉપયુતામાન ૧૦૭, ૩૦૫  
એકશૃંગ ૧/૧, ૨૧૮  
એગિઓના ૬૮  
અત્ ૧૨૪, ૧૩૦, ૧૪૩  
એગરટ્રોમ ૧૨૫

ક

કરુપ ૨૧૦  
કટોરો (આકાશી) ૧૭૬  
કં (તાગના) ૧૩૧  
કન્યા ૧૯૩  
કપોત ૧૭૮  
કલક (ચક્ર) ૩૩  
(સૂચ) ૨૮

કક્ ૧૮૮  
કાગળથેરી ૧૯૨  
કાલિય ૨૧૧  
કાળી નિહાળિકા ૧૩૭  
કિંગ્સો ૧૨૫  
કિરીટ ૧૯૬, ૨૦૬  
કિરીટાવગણ ૨૧  
કલ ૧૮૪, ૨૧૦, ૨૧૬  
કૃત્તિકા ૧૭૭  
કૃત્તિકા નિહાળિકા ૧૩૮  
કૃત્તિમચદ્ર ૮૧  
—મહ ૮૩  
ક્રોએલોસ્ટેટ ૨૨૬  
ક્રાઈકેનાસ ૨૩૧  
ક્રાઈનૂ ૧૯૬  
ખ  
ખગાશ્વ ૧/૧, ૧/૨  
ખગોળશાસ્ત્ર ૫  
ગ  
ગતિ ( તાગ ) ૧૧૪  
ગરુડ ૨૦૮  
ગારુડી ૨૦૫  
ગાગ તાગવિશ્વ જૂથ ૧૫૮  
ગાગ નિહાળિકા ૧૩૭  
ગ્રીક અક્ષર ૩૦૩  
ગુરુ ૫૦  
ગુરુત્વ કેન્દ્ર ૧૧૭

ગોળાવર્ત તાગક્રમ ૧૩૬  
મંદુલુ ૪  
મહાવાના ૮૧  
મહો ૧૧  
મહો અને જીવન ૭૦

■

ધર્મ ( તા ૧ ) ૧૧૨, ૧૩૦

ચ

ચાક ૧૬૩  
ચિના ૧૬૪  
ચદ્ર ૩૩ ૪૦  
ચદ્ર અને સૂર્ય ૨૬, ૩૭  
ચદ્ર

—ગુરુત્વાકર્ષણ ૩૮

—જમીન ૩૬

—જ્વાળામુખ ૩૫

—પગ દિવસ ૩/

—નાસ ૩/

—રેશન ૮૧, ૧૪

ચદ્ર ( ગુરુના ) ૫૩

શનિના ૫૬

ચુરસનના ૫૭

જ

જન ૧૬૦

જીવન ૭૦ ૭૭

જ્યેષ્ઠ ૨૦૫

ટાચ ફૂબીન ૨૨૯	-વૈયિ-૧ ૩૦૯
ટ્રાન્ઝિટ સર્કલ ૨૨૬	-સંખ્યા ૯૮, ૧૨૭
	-સબ્દ ( ગહુલ ) ૧૪૪
ઢાલ ૨૦૬	તાસધડી ૩૦૩
	તાનમેધ ૧૪૧
	તાગવિશ્વ ૧૨૯, ૧૩૮, ૧૪૧
	-ગંગાજ્ય ૧૫૯
તાન્ક અંતર ૧૪૩	-નિક્ષણુ ૧૫૭
તાગકુચ ૧૩૯, ૩૧૩	-દેવયાની ૧
તારકતેજ ૬૭, ૧૦૩	તિમિ ૧૭૮
તારકમંડળ ૧૩૩, ૩૧૫	નિક્ષણ ૧૮૧
તાગકવર્ગ ૯૦	-તાગવિશ્વ ૧૫૭
તાગકસધ ૧૧૯	નિશંકુ ૧૯૧
તાની અને મહો ૮૭	તીરકસગતિ ૧૧૫
તાગ	ગુલા ૧૯૯
-ઉપયોગ ૧૬૭	તેજ ૧૦૪
-ઉધણુતામાન ૧૦૭, ૧૧૦	તેમકે ૧૦૫, ૧૧૦
-જોગે આશમે ૧૬૯	
-કદ ૧૦૫	દર્શક તાગ ૧૯૫
-ગતિ ૧૧૪	દીર્ઘફલ ૨૦
-દળ ૧૧૧	ફૂબીન ૨૨૮
-દર્શન ૧૬૮	-કામગીરી ૨૩૮, ૨૪૪
-દ્રવ્ય ૩૧૪	-પગવર્તક ૨૨૫
-નિકટતા ૩૦૮	-વર્તક ૨૦૫
-પ્રકાર ૧૦૯, ૧૨૭	દેવયાની ૧૮૧, ૨૧૪
-મહુલ ૧૪૪	
-યુગ્મ ૩૧૪	
-૧૫વિકારી ૩૧૧	ધનિષા ૧૮૨, ૨૦૮

ધનુ ૧૪૨, ૨૦૭  
ધરિત્રી ૬  
ધૂમકેતુ ૨૨, ૬૧, ૩૧૧  
ધ્રુવતારા ૭, ૧૮૦

ન

નક્ષત્ર ૨  
નદીમુખ ૧૭૭  
નરાશ્વ ૧૬૨  
નિઝગતિ ૧૧૪, ૧૨૦  
નિરપેક્ષ તારકવર્ગ ૯૫  
નિહારિકા ૧૩૨, ૧૭૩, ૩૧૨

—અનિયમિત ૧૫૯

—કૃતિકા ૧૩૪

—ગાંગ ૧૩૭

—મહર્ષ ૧૩૭

—અહિર્વિશ્વ ૧૫૫

—સર્પિલ ૧૫૯

—સફેદ ૧૩૭

—હંસ ૧૩૬

નિહારિકા સંધર્ષ ૨૩૪

નેપચ્યુન ૫૮

નીકા ૧૬૦

પ

પટા ( ગુરુના ) પર

પરમ પાર્મેક ૧૨૪

પરમાણુ

—તે ૯૮

—પરિભાષા ૩૦૪

—રચના ૧૨૨

—શક્તિ ૯૮

પરિભાષા ( ખગોળ ) ૨૫૧-૩૦૦

( પરમાણુ ) ૩૦૪

પાર્મેક ૧૨૪

પુનર્વસુ ૧૭૫

પુરુષ ૧૭૫, ૧૮૭

પુષ્પ ૧૮૮

પૂર્વાષાઢા ૨૦૭

પ્રકાશ ( વેગ ) ૯૯, ૧૨૪

પ્રકૃતિ ૧૪૫, ૧૭૫, ૧૮૭

પ્રથમ વર્ગના તારા ૩૦૭

પ્રતિધાત સિદ્ધાન્ત ૭૮

પ્રભાસ ૧૭૩, ૧૮૧

પૃથ્વી ૬

અક્ષબ્રમણ ૧૮

આકાર ૧૭

આવરણ ૯

ઉપચુતામાન ( પેટાળ ) ૧૨

ગતિઓ ૭

ગોળાંક ૧૮

ઘટન્ય ૧૦

દળાળ ( પેટાળ ) ૧૧

વાનાવરણ ૩૦૩

સુરો ૪૯, ૫૯

૩

કાગુની ૧૬૬



બ

મિગ ૧૫૧, ૧૭૮

બક ૧/૪, ૨૦૮, ૨૧૪

બકપુર ૨૧૦

બહિર્વિથ નિહાગિકા ૧૩૯, ૧૫૫

બહુલતાના ૧૪૪

બાણ ૧૭૧

બાણ ૬૧ ૧૭૦

બાલચંદ્ર ૧

બીથી ત્રિકિયા ૩૦૮

બુધ ૪૫

બેનીતાના ૧૪૬

બ્રહ્મકાંડ ૧૭૪, ૧૮૭

બ્રહ્માડ ૧૬૨

બ્રહ્મસ ૬૪

ભ

ય

ભાગ્ય ૧૮૧

ભાદ્રપદા ૧૮૨

ભૂગર્ભ ૧૨

ભૂતેશ ૧૯૬

મ

૨

મક ૨૧૦

મધા ૧૮૪

મધુચંદ ૧૮૮

મહિના ૨

મધ્યમરો ૨૧

માર્ગી ૪

મિથુન ૧૭૪, ૧૮૦

મીન ૨૧૬

મીનાસ ૧૮૪, ૨૦૯

મૂળ ૨૦૬

મૃગ ૧૬૮, ૧૮૫

પુરુષ ૧૭૧

મૃગયાશુન ૧૮૫

મે ૩૧ ૧૫૦

મે ૩૩ ૧૫૭

મેગલેન તાગમેધ ૧૪૧, ૧૫૬

મેગાપાસેક ૧૨૪

મેગ્ડાલિસ ૬૪

મગલાગિ ૨૦૫

મગળ ૪૨

-ચંદ્ર ૬૪

વયાતિ ૧૭૮

યામમત્સ્ય ૧/૪, ૨૦૮

યામ્યોત્તર ચતા તાના ૩૧૯

યુગમતાગ ૧૪૬, ૩૧૪

યુરેનસ ૫૬

ગમિધાગ ૩૦

ક્ષતતાગ ૧૮૪

ગાતુ કલક ૫૦

રૂપવિમારી તાના ૧૪૩, ૩૧૧

રંડિયો દુગ્ધીન ૨૩૩

રેડિયો મોબા ૧૨૨

રેવતી ૧૮૪

રોડેટ ૮૨

રોહિણી ૧૭૪

રંગપટ ૧૦૩, ૧૦૮

સ

સાસતારા ૧૧૨

સંખ્યાધર્મિ એકમ ૧૨૨

સુનિક ૮૪

વ

વક્રી ૪

વજન ( પૃથ્વી ) ૧૬

વમળનિહારિકા ૧૬૬

વલય ( શનિ ) ૫૪

વર્ષ ૨

વર્ણપટ ૧૧૭

વસિષ્ઠ ૧૬૫

વાતાવરણ ૧૩, ૭૧

વામનતાગ ૧૧૦

વાયુદળાણ ૧૪

વાયુનિહારિકા ૧૩૭

વાસુકિ ૧૮૬, ૧૮૩

વિજય ૧૬૨

વિરાટતારા ૧૧૨

વિશાખા ૧૮૬

વિષુવાયન ૭

વિશ્વનિહારિકા ૧૩૭

વિશ્વામિત્ર ૧૬૧

વીણા ૧૪૫, ૨૧૧

વૃક ૧૬૦

વૃદ્ધચંદ્ર ૩૭

વૃષપર્વા ૧૫૦, ૧૭૮, ૨૧૨

વૃશ્ચિક ૨૦૫

વેગ ( પ્રકાશ ) ૧૨૪

વેદી ૨૦૬

વેધશાળા ૨૨૧, ૩૨૬

વૈતરણી ૧૭૭

વ્યાધ ૧૪૪, ૧૬૬

અને સાર્થી તાગ ૧૧૦

શ

શકિતસ્રોત ૬૬

શતતારા ૧૮૪

શનિ ૫૪

શમિટ ૨૨૪

શર ૨૦૮

શર્મિષ્ઠા ૧૭૮, ૨૧૮

શિયાળાના તાગ ૧૬૭

શુક્ર ૪૭

શુની ૧૭૩, ૧૮૭

શન્યથાન ૭૬

સૌરી ૨૦૧, ૨૧૧

—તારકગુચ્છ ૧૩૬

શ્રવણ ૨૦૮

શ્વાન ૧૭૩

સા

સંધન તારકમુચ ૧૩૯  
સમીપ નરાશ્વ ૨૬, ૧૨૩  
સંદેહ નિહારિકા ૧૩૭  
સંદેહ વામન ૧૧૦  
સંદોષિત તાંગ ૨૧૭  
સપ્તર્ષિ ૧૯૪  
સર્પ ૨૦૧, ૨૦૫  
સર્પધર ૨૦૫

-કાળાં વાદળ ૨૦૯

સર્પિલ નિહારિકા ૧૫૬

સિંહ ૧૯૪

સૂર્ય ૨૪

અંતર ૨૬

જિજ્ઞાસામાન ૩૦

કલક ૨૧

ધરીબ્રમણ ૨૭

મંડળ (હકીકત) ૩૨૧

શક્તિ ૩૧

સ્પર્શક વેગ ૧૧૫

રોટક તારક ૧૧૯

સ્વસ્તિક ૧૯૦

સ્વાતિ ૧૯૬

સંધતારક ૧૧૯

સંબદ્ધ તારા ૧૪૩

હ

હલધર ૧૯૮

હસ્ત ૧૯૩

હેલી ૬૪

હંસ ૨૧૨

-મુચ ૧૮૦, ૨૧૩

-મુખ ૧૪૫

